日本水產學會誌

第十七巻 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 17, No. 2, 1951

目 次

昭和二十六年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Comparative Studies on the Stomachal Plates and Crystalline Style

I. On the Enzymes of the Stomachal Plates in an Opisthobranch, Dolabella scapula

Yoshiro HASHIMOTO, Shoji MATSUMOTO and Takashi HIBIYA

(Faculty of Agriculture, Tokyo University)

The crystalline style present in lamellibranchs and few gastropods, has been a fascinating subject for investigation since the 19th century, because of its peculiar appearance and important physiological meaning. By many scientists[1)-17)], it was confirmed that the style performs important roles in the digestion, such as the supply of enzymes to stomach, mechanical sorting or stirring of foods, and others.

The style may stand on a unique situation in the physiology of animal digestion, as it contains the extracellular enzymes. No other structure seems to be found in any animal origin, which furnishes enzymes to stomach by the dissolution of itself in spite of the absence of no special secreting cell.

Recently, Hashimoto and Onoma[18)] found an another case unexpectedly in the stomachal plates (or gastric teeth) in an Opisthobranch, *Dolabella scapula*. Some carbohydrases, such as cellulase, amylase, alginase and xylanase were detected in the stomachal plates, whereas so far the trituration of ingested foods has been considered as a only function of it.

The stomachal plates show some similarities with the style, in the presence of extracellular enzymes and the occurrence as an accessory of stomach. Among them however, many differences are also seen in biological natures.

This research project are planned to explain the function, origin and nature of these structures more thoroughly. The studies will be carried out under the cooperation of present authors; Hashimoto will undertake the chemical studies chiefly and Hibiya the biological.

In this paper, the results of studies on the enzymes contained in the plates of *Dolabella* are described, and the biological nature, chemical constituents and others will be reported in near future.

昭和 26 年 2 月 20 日受理 (印刷費著者負担)

Experimental

A. Carbohydrases

a. Qualitative Detection

The detection method adopted was the same as reported in previous paper[18]. Enzyme solution was prepared as follows. The stomachal plates were collected from several individuals (usually from 3 to 6), obtained at the Misaki Marine Biol. Station, and washed thoroughly with water. The plates, cut in thin film by razor, were minced in mortar with quartz sand. After standing overnight in ice-box with 2–3 times its weight of glycerin, the plates were filtered off and washed repeatedly with water. The filtrate was made up to a definite volume, as the original weight of the plates corresponds to 5 % of the prepared enzyme solution.

MacIlvaine's buffer was used, unless otherwise stated.

The detection of enzymes was carried out in the following procedure. The enzyme solutlon, buffer and substrate were combined as shown in Table 1. To

Table 1

	Substrate (mg.)	Buffer (cc.)	Enzyme sol. (cc.)
Digestion test	50	5	5
Control for enzyme sol.	—	5	5
Control for substrate	50	5	Dist. water

each bottle, chloroform and toluene were added for inhibition of microbial action. The soluble substrate were dissolved in the buffer, as it becomes 1 % solution. In the case of agar-agar, 5 cc. of 0.5 % aqueous solution was used instead of 50 mg. substrate.

After incubation at 37°C for a definite period, the reducing power was determined by Hagedorn Jensen's method on 5 cc. of the mixtures. Enzymatic activity may be shown by subtracting the reducing power of both controls from that of digestion test. The boiled enzyme solution, adopted by several authors formerly, is believed to be inadequate for control, since in incubation the reducing matters are produced from enzyme preparate itself, and not from the boiled one. The reducing matters produced from substrate were shown by cc of the consumed N/100 Hypo on the total volume of the digestion test in Table 2. The substrates were selected to represent the main component carbohydrates of algae, which constitutes the bulk of the ingested material of *Dolabella*.

Table 2

	Substrates	Buffer pH	Incubation period	N/100 Hypo cc.
Stomachal plates of *Dolabella*	Artificial silk	5.3	3 days	7.56 6.36
	Hydrocellulose	5.2	〃	1.98
	Soluble starch	6.0	2 hrs	37.36
	Na alginate	7.3 7.2	3 days 6 〃	27.85 32.40
	Ba salt of *Chondrus*-slime	4.0	3 〃	9.15
	Agar-agar	5.2 6.0 7.3 8.1* 9.5**	3 〃	2.91 3.43 4.49 1.76 0.22
Crystalline style of *Meretrix****	Soluble starch	6.0	2 hrs.	37.35

* Borax-HCl ** Glycocoll-NaOH *** Enzyme solution is 5 % aqueous extract.

In the crystalline style, powerful amylase[1)2)5)7)10)12)15)17)] and glycogenase[2)5)10)12)15)17)] were detected, but the presence of invertase is considered to be doubtful[5)15)]. Maltase, lactase, inulase, pectinase and others were not detected.[5)] No cellulase has been found, which acts on the native cellulose (filter paper)[5)10)15)] but Lavine[17)] showed the presence of a cellulase, which degrades the degenerated cellulose (Visking casing), in the style of *Mya* and *Mactra*.

It was reported in previous paper[18)] that the stomachal plates of *Dolabella* contain cellulase. The artificial silk (Viscose, Copper number, 2.39) seems to be attacked more easily than the hydrocellulose (0.55), as pointed out formerly by Karrer.

The extracts of both the plates and style digested soluble starch very easily. After digestion at the condition shown in Table 2, the reaction mixtures showed no color reaction with I_2 and the reducing matter produced reached to 37 % of the substrate in ash and moisture free base as maltose. This may indicate the presence of α-amylase in the plates and style.†[19)]

Na alginate, prepared from a brown algae, *Laminaria*, was hydrolysed by the plates extract easily.

Mori[9)] studied on the enzyme splitting the slime of a red alga, *Chondrus ocellatus* in details with his co-workers in several molluscs, especially in *Dolabella*. This enzyme was detected also in the plates as shown in Table 2.††

† Lavine[17)] has considered, however, the amylase in the style as β-amylase, but, his assumption seems to be very uncertain.

†† The substrate (Ba salt, moisture 17.63 %, S 9.43 % and N and reducing matter free) was presented to authors by the courtesy of Prof. Mori.

The presence of the enzpme splitting agar-agar, gelase, was found only in the liver of *Haliotis* among molluscs by Oshima.[21] The optimum pH and other natures of this enzyme has not yet been confirmed. In this experiments, the enzyme was detected, though it was of weak activity, and the optimum pH seems to be about pH 7.3.

b. Quantitative Determination of Amylase

Amylase activity was determined on the extract of liver, mastricatory stomach, digestive juice, stomachal plates of *Dolabella* and style of *Meretrix luzoria* by Wohlgemuth's method.[22] After determination of the amount of extracts, which digested starch so as to show no color reaction with I_2, $D\frac{30'}{38°}$ was calculated on 1 g organ or 1 cc juice. The results are shown in Table 3.

Table 3

$D\frac{30'}{38°}$		a		b
Dolabella	Liver		75<<125	125<<250
	Stomach		75<<125	250<<500
	Digestive juice	75<<125	100<<125	500<<625
	Stomachal plates	125<<250	125<<250	300<<500
Meretrix	Crystalline style			250<<500

a) No NaCl was added.
b) Reaction mixture was adjusted to the concentration of 0.05 M NaCl.

Thus, the liver showed to be somewhat less active than the other organs in amylase activity. The plates and style may be active to the same extent. This amylase was activated by NaCl, as shown already by many authors.

B. Esterase

The enzyme, which hydrolyzes olive oil, has never been detected in the crystalline style.[5)7)15] However, Sawano[7] found that the style extract splitts tributyrin, making the reaction mixture acidic. In the experiment of Takatsuki[15] on methyl acetate, no reliable data was obtained to confirm the presence of esterase in the style.

The detection of the enzyme was carried out according to the method adopted by Ito.[23] Organs were extracted with 4 times its weight of water after washed and minced. 2 cc. of extract thus obtained, 0.5 cc. of substrate and 2cc. of phosphate buffer (pH 7.0) were mixed. The mixture was shaken well after addition of 3 cc. of 0.5 % of gelatin solution as a emulsifier. After standing at 37°C. for

5 hours, 25 cc of ethanol was added to the mixture, which was then shaken well for 3 min. and filtered. 20 cc of the filtrate was titrated by N/20 KOH alc. sol. The control tests were also carried out in the same manner.

Table 4 shows the presence of week esterase both in the plates and style. The type of it may be considered as the *liver esterase*, which hydrolyzes esters of simple alcohols. On the other hand, the digestive juice of *Dolabella* seems to contain the type of *pancreatic lipase*, which hydrolyzes fats. These two types of esterase may be well shown by the liver and pancreas of the rat in Table 4.

Table 4

		Olive oil*		Ethyl acetate**	
		N/20 KOH cc.	Degradation of substrate %	N/20 KOH cc.	Degradation of substrate %
Dolabella	Stomachal plates	0.34 0.38	1.77 2.00	2.09	3.23
	Digestive juice	0.77	4.03	0.50	0.79
Meretrix	Crystalline style	0.12	0.65	2.00	3.16
Rat	Liver	0.10	0.50	5.65	8.92
	Pancreas	2.74	14.35	3.92	5.20

* Olive oil……Alkali refined, sp. 0.917, acid value 0.91, sap. value 189.7
** Ethyl acetate……B.p. 76–77°C, sp. 0.904, sap. value 638.5

C. Proteolytic enzyme

The occurrence of proteolytic enzyme in the crystalline style has been denied by many authors.[1)4)5)15)17)]

The detection method adopted by present authors was as follows. 250 mg of casein (nach Hammersten, N 15.3 % in dry matter), 5 cc of buffer and 5 cc of 10 % enzyme solution were mixed and the mixture was incubated at 37°C for 24 hours. After removal of undigested protein by trichloracetic acid, the nitrogen in the filtrate was determined by Kjehldahl's method. The controls both for substrate and enzyme solution were provided as mentioned above.

Table 5

	Buffer (pH)	Degradation of substrate %
Stomachal plates of *Delabella*	4.0 7.0 8.1	0 9.80 16.42
Stomach of rat	4.0	16.94

As Table 5 shows, a proteolytic enzyme was detected in the plates. The enzyme is more active in alkaline medium than in neutral, and does not act on casein at pH 4.0, which is optimum for pepsin activity.

Summary

Carbohydrases, such as cellulase, amylase, alginase, *Chondrus*-slime spliting enzyme and gelase were detected in the stomachal plates of *Dolabella*. The presence of esterase and protease was also confirmed.

On the activity of amylase and esterase, the style of *Meretrix* and the stomachal plates were compared.

As the stomachal plates are dipped always in the digestive juice containing powerful enzymes, question arises, whether the detected enzymes in the plates originate from the plates itself or from the penetrated digestive juice secondarily. This question may be thrown also on the origin of the style enzymes. However, there seems to be no doubt about the original presence of extracellular enzyme in the plates itself, judging from the activity of amylase and the quite different character of esterase between the plates and digestive juice.

The presence of the extracellular enzymes in the plates may throw much light on the digestive mechanism in molluscs.

The authors wish to express here our gratitude to Prof. T. Mori and Dr. I. Taki for their kind advices. Our thanks are also due to the Department to Education for the grant in aid of this research.

References

1) T. C. Nelson; J. Morph., **31**, 53 (1918)*
2) C. M. Yonge; Brit. J. Exp. Biol., **1**, 15 (1924)
3) C. Berkeley; J. Exp. Zool., **37**, 477 (1923)
4) T. C. Nelson; Biol. Bull., **49**, 86 (1925)
5) C. M. Yonge; J. Mar. Biol. Assoc., N. S. **14**, 295 (1926)
6) C. M. Yonge; Nature **117**, 691 (1926)
7) E. Sawano; Sci. Rep. of Tohoku Imp. Univ., **4**, 327 (1929)
8) C. M. Yonge; Nature **125**, 444 (1930)
9) C. M. Yonge; J. Con. Intern. Explor. de la Mer., **VI**, 175 (1931)
10) C. M. Yonge; Repts. of Great Barrier Reef Exp., **1**, No. 10, 259 (1932)
11) C. Berkeley; Biochem. J., **27**, 1357 (1933)
12) C. M. Yonge; Proc. Malac. Soc. Lond., **XX**, 44 (1932)
13) C. M. Yonge; Sci. Progress, **XXVI**, 643 (1932)*
14) C. Berkeley; Biol. Bull., **68**, 107 (1935)
15) T. Takatsuki; Shokobutsu oyobi Dobutsu (Botany and Zoolgy) **5**, 1465 (1937), **7**, 899 (1939) (in Japanese)
16) J. Johanson; Archiv Zool. **364**, 1 (1945)*: C. A. 2360 (1948)
17) T. F. Lavine; J. Cell. Comp. Physiol., **28**, 183 (1946)
18) Y. Hashimoto and K. Onoma; Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., **15**, 253 (1949) (in Japanese)
19) C. A. Klinkenberg; Z. physiol. Chem., **209**, 254 (1932)
20) T. Mori et al; J. Agri. Chem. Soc. Jap. **15**, 1070 (1934) **16**, 886 (1935) **19**, 740 (1943) (in Japanese)
21) K. Oshima; Ibid., **7**, 328 (1931) (in Japanese)
22) Wohlgemuth; Biochem. Z. **9**, 1 (1908)
23) R. Ito: J. Bioch. Jap., **30**, 291 (1939)

(* not seen in original)

鮭卵の油について

浜　野　　繁
（北海道大学農学部水産学科）

On the oil of the living egg of salmon (*Oncorhynchus Keta*)

Shigeru HAMANO

Living substance contains three main organic constituents. Of these the proteins and carbohydrates are typically water soluble substances. The third (lipids) is distinguished by insolubility in water, but soluble in fat solvent. Though lipids are insoluble in water, they are nevertheless finally dispersed in protoplasm. This is in part due to the fact that the lipids are emulsified, in part, also to the fact that the lipids may combine with proteins to form water soluble compounds. The nature of these compounds is not well known, but it is certain that they can be found in protoplasm (*Heilbrunn.* '36, '38).

The present study deals with the general characters of oil of salmon egg and the relation between oil and proteins in egg. With the lapse of time, the larger oil drops grow in their diameters, while the oil granules decrease in number (Table 1, 2), and the amount of oil increases in total (Table 3). The similar increase of oil was also observed in eggs immersed in NH_4Cl-, 0.5 % saponin Ringer-, various Ph- (Ph 5, 8), alcohol Ringer- or ether Ringer-isotonic solutions as well as in eggs treated with heat (at 20°C) (Table 5—9). On the contrary, when the egg has been immersed in 0.5 % chloreton Ringer the oil decreases (Table 6). The isotonic solution of salts such as NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ is not effective on the oil volume (Table 4).

The increase of oil may due to the oil freed from the protein lipid as the result of denature of protoplasm, and as soon as the denature has been occured, the fertilizability of egg falls suddenly.

緒　　論

一般に鮭卵の油球は之を放置しておくと時間の経過と共に増大すると云われて居るが確実な実験結果はまだみられない。僅に **Heilbrunn** ('36) のウニ卵に対する NH_4Cl の作用に依る油脂量の増大及びサバ卵に於ける **Harvey, E. N. & H. Shapiro** ('34) 及び **Danilli, J. F. & E. N. Harvey** ('35) の油球と原形質の間の Interfacial tension についての本問題に関連した報告がある。

著者は熟卵の油球量を時間の経過と共に測定計算し又温度，Ph，各種塩溶液，麻酔剤等の種々の条件下に於ける油脂量の変化を調べ卵内のリポイドと蛋白の結合状態及び其の結合と卵の受精能力との関係について考察しようとした。

実　験　方　法

卵巣の部位的差異に依る卵の油球の分布状態は供試材料選択上考慮を要する程度の相違を認められ

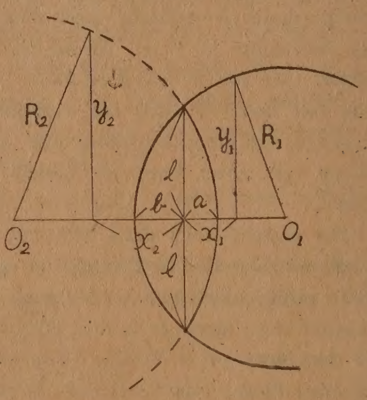
Contribution No. 124 from the Department of Fishery, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.
昭和 25 年 8 月 22 日受理

ず，一極にやゝ大きい油球が集り，他の部分には油の少顆粒が一様に分布す。時に卵巣の後端部にやゝ大きい油球が一極より他方に伸びた形を示す卵が見られる，故に本実験に於ては油球の同一分布を示す卵巣中央部の然も外観及び重量（±3mgr）の同一な卵を使用した。

油量計測には先ず遠心分離（1分間 3500 回で1時間）に依り卵の油球を一極に集めた。

此の際媒液は等調 Ringer 5 c.c. に対しサツカローゼ 2 gr を溶かし等比重にした。(1.074-1.075)。斯くして卵の一極に集めた油脂量の体積を次式に依り測定計算し其の平均価を出した（供試卵数 15～16)。

Fig. 1



円 O_1，O_2 に於て夫々

$$y_1^2=2R_1(b+x)-(b+x)^2 \quad \cdots\cdots(1)$$

$$y_2^2=2R_2(a-x)-(a-x)^2 \quad \cdots\cdots(2)$$

然して求むる体積

$$V=\pi\int_{-b}^{0} y_1^2\,dx+\pi\int_{0}^{a} y_2^2\,dx \quad \cdots\cdots(3)$$

(3) に (1) と (2) を代入すれば

$$V=\pi\left(R_1b^2-\frac{b^3}{3}+R_2a^2-\frac{a^3}{3}\right) \quad \cdots\cdots(4)$$

円 O_1 について

$$R_1^2=(R_1-b)^2+l^2$$

依りて $R_1=\dfrac{b^2+l^2}{2b}$ $\cdots\cdots(5)$

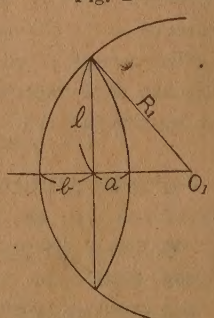
同様にして

$$R_2=\frac{a^2+l^2}{2a} \quad \cdots\cdots(6)$$

(5) 及び (6) を (4) に代入すると

$$V=\frac{\pi}{2}\left[\frac{a^3+l^3}{3}+l^2(a+b)\right] \quad \cdots\cdots(7)$$

Fig. 2



即ち水平顕微鏡で遠心に依り一極に集つた油の a，b 及び $2l$ を測定し上式（7式）より其の体積を計算した。

実 験 結 果

1) 卵の油球の大いさの変異

10°C の等調 Ringer 中に浸漬した同一卵の或る大きい1油球の直径を時日の経過を追つて測定するに其の直径が次才に増大するのが見られる (Table 1)。

2) 卵の一定区劃内の油の顆粒数の変化

総量に於て卵内の油に変化なくとも時日の経過と共に油の少顆粒が大きい油球に合一する時は (Table 1) の結果が将来する。

今油球の集つた一極の隣接部の一区劃内 (Fig. 3) の油の顆粒を時日の経過を追つて水平顕微鏡下にて計数するに顆粒数（直径 0.005 m.m. 以下）は時間の経過と共に減少する (Table 2)。

3) 時日の経過と油の量との関係

Table 1 及び Table 2 から油の少顆粒の大油球への合一が時日の経過と共に卵の油球の増大を齎らす様に見えるが遠心分離に依り一極に油を集め更に油の総量の増加が油球の増大の原因となり得る。体

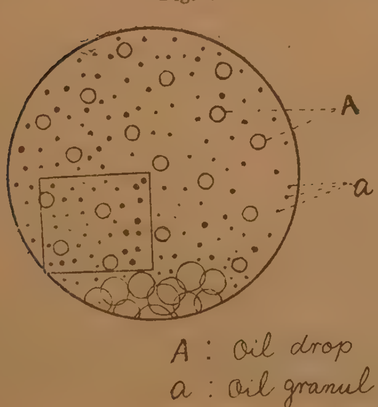
Table 1
Relation between the diameter of oil drop and length of time immersed in isotonic Ringer solution at 10°C.

Experiment / Date	1	2	3	4	5	実験区 / 日数
1 st	0. 285m.m.	0. 235m.m.	0. 25m.m.	0. 29m.m.	0. 185m.m.	採卵当日
2 nd	0. 285	0. 235	0. 26	0. 29	0. 2	2 日目
3 rd	0. 3	0. 24	0. 28	0. 3	0. 2	3 日目
4 th	0. 3	0. 25	0. 29	0. 3	—	4 日目
5 th	0. 3	0. 27	0. 3	0. 3	—	5 日目

Table 2
Relation between the number of oil granules in a given area and lapse of time, in isotonic Ringer solution at 10°C.

Experiment / Date	1	2	3	4	5	6	7	8	実験区 / 日数
1 st	51	41	56	65	64	68	72	93	採卵当日
2 nd	45	32	53	57	60	66	66	68	2 日目
3 rd	37	31	45	42	52	54	54	60	3 日目
4 th	35	26	42	38	52	51	49	53	4 日目
5 th	27	22	39	36	47	47	41	53	5 日目
6 th	22	21	35	34	43	50	32	45	6 日目

Fig. 3



液に浸漬した供試卵を流水（10°C）中の魔法瓶に貯え一定時間毎に其の量を計測するに時日の経過と共に総量が増加する事を知る（Table 3)。

4） 各種塩溶液の油に対する影響

10°C の NaCl, KCl, $CaCl_2$ 及び $MgCl_2$ 等調液に 3 時間浸漬するも此の範囲内では油量に対し考慮すべき影響は無い（Table 4)。

5） アルコール及びエーテルの油に対する影響

エチルアルコールの鮭卵に対する等調濃度は 0. 95 % である（高田 '31)。然し単一試薬溶液の害作用を考え 0. 95 % エチルアルコールを Ringer と混じて 0. 95 % Ringer アルコール液としエーテルも亦同様にし 10°C の両各液に 3 時間浸漬するにわずかに油量の増加を見る（Table 5)。

Table 3

Volume change of oil with lapes of time in isotonic Ringer solution at 10°C.

Date	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	日 数
Volume of oil	16.771 ± 0.411m.m.^{3}	17.784 ± 0.547m.m.^{3}	21.424 ± 0.294m.m.^{3}	24.832 ± 0,737m.m.^{3}	26.145 ± 1.405m.m.^{3}	27.601 ± 1.844m.m.^{3}	28.058 ± 1.452m.m.^{3}	油の量

Table 4

Effect of various isotonic salts (NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$) solution on the total volume of oil in egg in isotonic Ringer solution at 10°C.

Salts solution	Control	Isotonic NaCl	Isotonic KCl	Isotonic $CaCl_2$	Isotonic $MgCl_2$	塩 溶 液
Volume of oil	16.771 ±0.411 m.m.^{3}	17.564 ±0.708 m.m.^{3}	17.264 ±0.985 m.m.^{3}	16.988 ±0.278 m.m.^{3}	17.131 ±0.346 m.m.^{3}	油 の 量

Table 5

Effect of isotonic ether and alcohol solutions on oil volume of egg (at 10°C).

Reagent solution	Control	Ether-Ringer solution (0.95 %)	Alcohol-Ringer solution (0.95 %)	試　　薬
Volume of oil	19.424 ±0.934m.m.^{3}	22.131 ±1.043m.m.^{3}	23.192 ±1.043m.m.^{3}	油 の 量

6) Chloreton 及び Saponin の油に対する影響

0.5 % Chloreton-Ringer 及び 0.1 % Saponin-Ringer に 10°C で3時間浸漬するに，其の油量は麻酔剤 Chloreton 中では減少し，賦活剤 Saponin 中では反対に増加す (Table 6)。

Table 6

Decrease and increase of oil in egg displaced respectively in 0.5 % chloreton-, 0.1 % saponin-Ringer solutions (at 10°C).

Reagent solution	Control	M/7.5 Ringer	0.5% chloreton Ringer	0.1 % saponin Ringer	試　　薬
Volume of oil	15.939 ±0.661m.m.^{3}	16.42 ±0.929m.m.^{3}	12.3 ±0.512m.m.^{3}	18.606 ±0.717m.m.^{3}	油 の 量

7) 媒液の Ph の油に対する影響

HCl 及び NaOH の等調溶液は夫々 0.04 N 及び 0.008 N である (高田 '31)。両液を用いた 10°C の Ph が夫々 5, 7, 8 の液に2時間浸漬するに酸性アルカリ性のいずれの側も油量は増加し中性では略々安定である (Table 7)。

Table 7

Effect of Ph value of solution on oil volume (at 10°C).

Ph	Control	Ph. 5	Ph. 7	Ph. 8	水素イオン濃度
Volume of oill	16.792 ±0.32m.m.^{3}	24.242 ±0.372m.m.^{3}	18.891 ±0.77m.m.^{3}	21.554 ±0.825m.m.^{3}	油の量

8) 温度の油に対する影響

0°C, 10°C, 20°C の等調 Ringer 中に 3 時間浸漬した卵の油量には 0°C 及び 10°C に於ては考慮すべき変化は見られず 20°C に於て明な増加を見る (Table 8)。

Table 8

Change of oil volume with heat.

Temperature	0°C	10°C	10°C	温度
Volume of oil	19.424 ±0.734m.m.^{3}	19.994 ±0.485m.m.^{3}	23.723 ±0.15m.m.^{3}	油の量

9) NH_4Cl の油に対する影響

NH_4Cl は生活細胞に対し特殊作用を有し (**Jacob** '22) ウニ卵を NH_4Cl-海水中に浸漬する時其の油脂量は増大する (**Heilbrunn** '32)。今 NH_4Cl 等調液 (M / 7.5), Ringer 100 c.c. に対し NH_4Cl 等調液を夫々 5 c.c. 及び 40 c.c. を加えた液, 更に等調 Ringer との 4 液に夫々 3 時間浸漬する時は NH_4Cl の量の増大に伴い油脂量も増加す (Table 9)。

又 Ringer 100 c.c. に NH_4Cl 等調液 5 c.c. を混入し其の液に 3 時間浸漬するに卵の受精率は 50% に低下し, 等調 NH_4Cl 液の 40 c.c. 以上の附加液への同時間浸漬は完全な不受精を将来する。

Table 9

Effect of isotonic NH_4Cl (M / 7.5) on oil volume (at 10°C).

Reagent solution	Ringer only	Ringer 100c.c. +NH_4Cl 5c.c.	Ringer 100c.c. +NH_4Cl 4c.c.	NH_4Cl only	試薬
Volume of oil	16.265 ±0.34m.m.^{3}	18.857 ±0.351m.m.^{3}	18.933 ±0.533m.m.^{3}	21.899 ±1.402m.m.^{3}	油の量

考察

本実験は各種条件下に於ける同一卵の油量変化を測定せるにあらず同一卵巣の同部位に於ける重量外観の同一な卵についての計測である。

一般に完熟の親魚の卵巣中の卵の個体差は非常に少なく重量外観に考慮すべき差異を認められない。

又本実験に行つた遠心分離は完全に油層を透明層から分離せしめる。然し顕微鏡で観察不可能な油の透明層への残存も考えられる。

然し相異する条件下に曝した卵が同程度の遠心力で夫々分離される油層が特殊量を示す事は各条件は卵内の油と他の物質との間に物理化学的関係に特殊変化を起すものと考えざるを得ない。

生活卵内に存在する Fat soluble のリポイドと Aqueous protoplasm とは夫々別個の相を形成するにあらず前者は Aqueous plotoplasm 中に分散して居る。

リポイドの一部は Emulsion として又は水溶性の蛋白質との結合状態に存在すると考えられる。

鮭卵の場合時間の経過と共に次オに油球が増大する事は油の小顆粒の合一に依るものと考えられる。

Harvery, E. N. & H. Shapiro ('34) 及び **Danilli, J. F. & E. N. Harvey** ('35) 等がサバ卵の油と原形質の間の関係を論じ Interfacial tension が最初は蛋白（主に Globulin）に依り低く時間の経過と共に次オに蛋白の変性に依つて増大すると云う事を報じて居る。

鮭卵の場合も油の小顆粒の油球への合一は時間の経過に伴う卵の変性に依る Interfacial tension の増大に依る結果と考えられる。

然し卵内の総油量の増大は特殊な別の機構に依るものであろう。

ウニ卵は NH_4Cl で処理すると否とに係らず化学分析に依る油量に変化は無い **Heilbrunn** ('36)。

卵自体の油脂総量は不変のものであるが時間の経過と共に卵の変性に伴い蛋白と結合して居た油 (Lipoprotein) が遊離して来る事は考えられる。Table 6, 7, 8, 9 の結果は同様な機構に基くものと考えられる。

次に Table 9 は微量の油の遊離する事に依つて卵の受精率は 50％ に低下し油の遊離が受精率の顕著な低下を来たす事を示す。

結　　　　言

1) 鮭卵の大きい油球は時間の経過と共に増し反対に小さい顆粒は減少し総油量は増大する。

2) 鮭卵の油脂量は等調 NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ の塩溶液中では増加しないが，等調 NH_4Cl 液中性以外の各種 Ph 溶液，熱処理及び Saponin 中では増加する 。

3) 卵がわずかでも油の量を増加すれば顕著な受精率の低下を来す。

本論文を擱筆するに当り，斎藤三郎教授，青木廉教授の御懇切な御教示及び実験遂行に於ける篠崎壽太郎理学士の御助言に対し深く感謝する。

文　　　　献

1) **Danilli, J. F. & E. N. Harvey.** 1935
The tension at the surface of mackerel egg oil, with remarks on the nature of the cell surface.
J. of Cell. & Comp. Physiol., vol. 5, pp. 483.

2) **Harvey, E. N. & H. Shapiro.** 1934
The interfacial tension between oil and protoplasm within the living cell.
J. of Cell. & Comp. Physiol., vol. 5, pp. 255.

3) **Heilbrunn, L. V.** 1936
Protein lipid binding in protoplasm.
Biol, Bull., vol. 5, pp. 299.

4) **Heilbrunn, L. V.** 1938
An outline of general physiology. Philadelphia.

5) **Jacob, M. H.**
The influence of ammonium salts on cell reaction.
J. of Gen. Physiol., vol. 5, no. 2. pp. 181.

6) **高　田　幸　二** 1931
鮭卵の生化学的及膠質化学的研究　其ノ(二)　鮭卵に関する膠質化学的研究
生化学の研究　オ三巻オ五号及びオ四巻オ一号

陸奥灣産ホタテガイの産卵の變動[1)]

山　本　護　太　郎
（東北大学理学部生物学教室）

Ecological study on the Spawning of the Scallop, *Pecten* (*Patinopecten*) *yessoensis* in Mutsu Bay

Gotaro YAMAMOTO

Number of swimming larvae and attached spats which are collected by nets and collectors respectively fluctuate with year (Fig. 1). It is conceivable that the changes in appearance of the larvae and spats run parallel with the fluctuation of spawning of the shell. The scallop is induced to spawn by rising in temperature in the laboratory and the low effective temperature of the spawing is 8.0—8.5°C. and the shell is stimulated by only sudden rising above the effective temperature even by 0.5°C. The stimulation for induction of spawning is more effective in high breeding season, viz. April, and ovarial eggs degenerate with the beginning of May.

Basing upon above facts and curves of coast temperature (Fig. 2), the spawning of the scallop in Mutsu Bay is perhaps induced by the sudden rising of water temperature affected by the violent warm current flowed int› the bay during the breeding season.

I. 浮游，附着稚貝出現量の変動

陸奥湾産ホタテガイの漁獲高が年により変動が著しいことはすでに報告されている（岸上，1896；西岡，1943）。このようなことは陸奥だけに限らず，北海道北見沿岸に於ても指摘され，その漁獲高と年齢組成の変遷から突発的若齢群の出現消長がこの漁獲高の変動を起すのであろうと推定された（佐藤，佐々木，1945）。

筆者の観察では 1941（昭 16）年以来の陸奥湾に於けるホタテガイ浮游，附着稚貝の出現量には著しい変動があり，1946，'48，'50 年には浮游稚貝はそれぞれ 1 立方米の海水中に 786，3096，556 個が検出されたのに反し，1942，'49 年にはそれぞれ 5，38 個，その他の年には殆ど検出できなかつた。また 10 平方糎当りの附着稚貝は 1946，1948 年にはそれぞれ 9，76 個を数えたが，1942，1943，1949 年にはそれぞれ 200 平方糎に 3，300 平方糎に 1，30 平方糎に 1 個が検出されたにすぎず，その他の年には附着稚貝をみつけることは困難であつた。（図）

II. 産卵誘発条件

木下は北海道産ホタテガイにはかなり顕著な産卵臨界温度が存在し，この貝に温度と pH の変化を作用させると産卵の誘発ができることを報じた（1934，1943）。筆者は木下らの実験を追試し，陸奥湾産ホタテガイで産卵臨界水温は 8.0～8.5°C であり，この水温を境にして急激に温度を上昇させるときは僅少の温度変化（1—2°C）で以てよく放精，放卵を誘発することが分つた。この際 pH の下降は産卵を抑制するが，特別に上昇させることが絶対要件ではないもの〻ごとく思われた（山本 '49a，'49b）。

---

1) 文部省科学研究費による。

昭和 25 年 9 月 2 日受理

そしてこの臨界水温以下の場合，水温上昇が緩慢な場合には放精，放卵が行われないことが明らかにされた。

このように産卵には水温が最も重要な因子として作用していることは古来多くの研究があり（**Nelson** '28, '28a），ことに *Ostrea virginica* では温度による放精，放卵反応はそれぞれ卵海水，精虫添加により促進され，産卵は厳密な種間反応であるが，放精は卵海水のみならず他種の体液でさえも反応を起すことが分つている（**Galtsoff**, 1940 等）。すなわち外的条件としては水温の刺戟があれば放精行動が誘起され，これが刺戟となつて放卵が起るように考えられる。

こゝに 1838 年以来の沿岸水温の半旬ずつの移動平均を求めた(図)。このようにして得られた沿岸水温と 20 米ないし 30 米のホタテガイ棲息水温は一致するものではないが，よく平行関係を示し，8.0～8.5°C は沿岸水温に於ては凡そ 9.0～9.2°C であることが計算された。図に於て 9.0°C に横線が引かれているのはこの沿岸水温に補正された産卵臨界水温を示している。

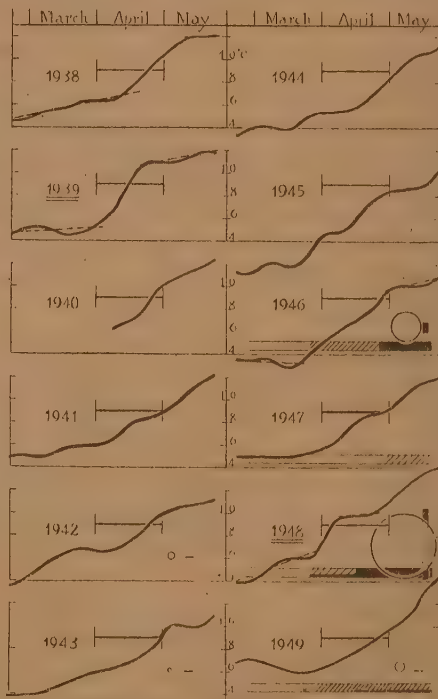


Fig. 1. Smoothed curves of coast temerature in each five days.

Transverse lines between April represent the low effective temperature for spawning and the period of high breeding season, size of circles and longitudinal bars show respectively relative amounts of swimming larvae and attached spats, and years with underlines show that spats were found abundantly. Transverse bands show the characters of dominant species of plankton, viz. white, hatched and black parts represents respectively characters of cold, moderate and warm water.

III. 産　　卵　　期

次に陸奥湾産ホタテガイは 12 月に於てその卵巣卵は生長期を経過して才一卵母細胞の状態に達し，水温下降とともに休止期に入り，3 月上旬にいたり水温が上昇し始めると産卵の準備が開始され，4 月になつて産卵の臨界温度に達すると，産卵直前に於て成熟分裂が開始され才一成熟分裂の後期に於て産卵され受精が起ることがわかつている（山本 '43）。そしてこれから 4 月下旬まで産卵盛期が続き，5 月に入ると急激に卵巣卵は崩壊を起し，5 月末から 6 月になると才一卵母細胞は全くみられなくなり，生殖巣も著しく萎縮してしまうのである。この 5 月に入つてからの卵巣卵の急激な萎縮は顕著なものであつて，自然に採集されたものに於ても，また室内で水槽に飼育されたものに於ても同様にみとめられる現象である。このようなことは雄個体に於ても雌と同様にみられるのであつて，放卵，放精の有無に拘らず，季節の到来により起る現象であるように思われる。このような現象は各種動物に於てみられるところであつて，ことに弁鰓類では著しく *Pecten opercularis* *P. latiauritus*, *Venus mercenaria*, *Ostrea*

virginica, O. edulis で産卵期をすぎた生殖細胞が崩壊を起すことがよく観察されている（**Amirthalingam, '28; Coe, '45; Loosanoff, '37*b*, '42; Orton, '27**）。

さらにホタテガイの熟卵抱有度を3段階に分け，最良の熟度をもつ個体数の取扱つた全母貝数に対する百分率の季節的変化をみると，4月上旬から4月末までが熟卵を抱有する個体が最も多く60%に達し，5月に入ると急激に熟卵抱有率が低下し5～10%になることがわかつた。そして産卵誘発は4月中には高率に行われるのであるが，5月に入るときは急激に誘発率が下り，誘発できる個体が極めて稀にしか見出されなくなる。この誘発率の季節変化は大体熟卵抱有率のそれに一致するものゝごとくである。

すなわちこの貝の産卵盛期は4月中であつて，この期間は外囲条件に大して左右されず，この貝に特有な性周期であることがわかる。そしてこの貝では自然に於ても産卵を誘起する条件が4月中に起るときは最も有効に作用するだろうことが想像されるわけである。図に於て臨界水温が4月中だけの短い線分として示されているのはこのためである。

IV. 産卵変動に関する考察

こゝに於て，1938年以来水温が4月中にこの貝の産卵臨界温度に到達した年は1938，'39，'40，'42，'43，'46，'47，'48および'49年であつて，これらの年のみが産卵の可能性があるわけで，他の年に於ては産卵がよく行われるような外囲条件に適しない年であると思われるのであつて，浮游，附着稚貝が検出された年はすべてこの中に含まれ1つの例外もないことがわかる。すなわち，浮游，附着稚貝出現の変動は産卵の変動と大略平行現象にあるものゝごとく推定される。

さらに極めて顕著に産卵が行われたと確認された1939，'48年の2回に於ては産卵期に於て，水温は産卵臨界温度を中心として1つの上昇型から他の上昇型に飛躍し，この間に不連続的水温急上昇が形成されていることがわかる（図）。これは丁度実験的に水温の急激上昇により産卵が誘発される事実とよく一致し，たとえ水温が産卵臨界温度に達しても急激上昇でない場合にはよく産卵が行われない事実とも一致しているものと思われる。また1949年の場合は急激上昇でなければ刺戟として有効でないことが示されている例であると思われる。

この初めの方の水温上昇は気温の上昇と日射による上昇で，後の方の上昇はこの頃に優勢になる対馬暖流の湾への流入により惹起されたものであろうと考えられる。このことは毎旬速報されている海況概報（中央気象台，1947年以降）によつても裏付けられ，また陸奥湾に於て採集される浮游生物の優位種の変遷状態によつてまた認められる。すなわち寒気性の浮游硅藻 *Chaetoceros socialis, C, debilis* から中間性の *C. affinis* を経て暖気性の *C. decipiens* へのうつり変りが1946，'48年に於ては極めて顕著であり，ことに1948年に於ては4月の初めから暖気性の *C. decipiens* がかなり出現し，4月末にはすでに暖気性の動物プランクトンも出現したのである（小久保その他，1946年以降）。このことはこの年の海況の変遷が急激であつたことを示す証左として著しい事実であろう。

さらに1946年に於ては外洋水が流入した4月下旬に於ては，沿岸水温に比べ沖合水温が例年に比べてやゝ高目となつて現われたことが分つているのであつて，この年に於てはこの水温の図に示されているものよりさらに急激な上昇が沖合底層水に於ては行われたであろうと想像される。一般に気温の上昇と日射による水温上昇は沿岸に於て著しく，外来流入水による上昇は沖合に於て著しいことは周知のことである。従つてさきに述べた不連続的水温急上昇は図に示されている場合より，ホタテガイ棲息の沖合に於ては遙に強調されたものとなつて現われているだろうと考えられる。

これを要するに陸奥湾産ホタテガイの産卵は対馬暖流の流入によつて起される水温の急上昇によつて著しい産卵が誘起されるものゝごとくであつて，このような急激流入が産卵期に起らない年に於てはよ

く産卵が行われずに生殖巣が萎縮してしまうのではないかと考えられる。このような急激な上昇が自然に於て顕著な産卵を誘起し，緩漫な上昇では著しく産卵反応時間が長くなつてしまうことは Nelson ('28) により *O. virginica* で指摘されさらに Hopkins ('31) も同様なことを報じている。木下 ('40) は北海道佐呂間湖に於けるホタテガイの採苗に豊凶のむらのあることを報じ，産卵期の後期に於て産卵臨界水温に到達すると豊漁になると結論した。同地は陸奥湾と異り，11 月末になると 5°C 以下となり冬眠期となるのであつて，生殖細胞形成が翌春の産卵期直前に持越されるため，このような結果があらわれるのではないかと想像される。

稿を終るにのぞみ，本稿に校閲の労をとられた元村教授，ならびに加藤教授に深甚な謝意を表するものである。

引　用　文　献

Amirthalingam, C., Zour, Mar, Boil. Assc., N. S., **15**: 605—641 (1928)
中央気象台，海況概報，13—92 (1947—'49) プリント
Coe, W. R., Trans. Connecticut Acad. Arts. Sci. **36**: 673—700. (1945).
Galtsoff, P, S., Biol. Bull., **74**: 461—485 (1938)
————, Id., **75**: 286—307 (1938)
————, Id., **78**: 117—135 (1940)
Hopkins, A. E., Bull. Bur. Fish., **47**: 57—83 (1931)
木下虎一郎，北水試旬報，233：3—8 (1934)
————，日水会誌，**9**: 30—32 (1940)
————，他，同，**11**: 168—170 (1943)
岸上鎌吉，水調事業報告，明 28 年度：43—49 (1896)
小久保清治他，青森湾生物時報，オ 1—4 年 (1946—1949) プリント
Loosanoff, V. L., Biol. Bull., **72**: 406—416 (1937)
————, Id. **83**: 195—206 (1942)
Nelson, T. C., Ecolgy, **9**: 145—154 (1928)
————, Science, **67**: 220—221 (1928)
西岡丑三，農研報告，**8**: 1—10 (1943)
Orton, J. H., Jour. Mar. Bid. Assoc. N. S., **14**: 967—1045 (1927).
佐藤・佐々木，北水試月報，**2**: 101—102 (1945)
山本護太郎，日水会誌，**12**: 21—26 (1943)
————，同，**14**: 307 (1949)
————，動雑，**58**: 111 (1949)

春 鰊 脂 肪 調 査

座 間 宏 一・一 戸 垣
（北海道大学農学部水產化学教室）

Studies on Fats of Spring Herring

Kouichi ZAMA and Hiroshi ICHINOE

We studied the fat content of spring herring from Hokkaido and examined iodine value and saponification value of these fats: the results obtained were shown in Table 1—5.

魚類の体脂肪が季節的変化を示すことは多数報告されて居る[1)2)3)]。一般に放卵に先だつ 2～3 カ月頃に極大に達し，次才に減少し，放卵後極小となるものと認められて居る。例えばイワシ[1)]では 11 月が最高，放卵後の 3 月に最低と成り，サバ[4)]では 1～2 月に最大放卵終了後の 6 月末より 7 月に最小を示して居る。9 月に放卵する大西洋ニシン[3)]では 7 月に最高に昇り，以後漸減する。大西洋鰊の脂肪の蓄積は先ず腸間膜，肝臓に於いて行われ，少しおくれて筋肉に蓄えられはじめる。減少する時は腸間膜が最も速かで肝臓之に次ぎ，筋肉に於ける減少は緩慢である。之は攝食を中止したためにカロリー源として体内脂肪を利用するにあたり転流し易い臓器脂肪を先に消費するものと認められる。従来漫然と想像されて居たような生殖巣への脂肪の移行は認められない。

4～5 月に放卵する北海道春鰊の栄養状態は未だ不明瞭で深海で飽食して肥満した形で浮上するものか，生殖洄游をはじめてから索餌し，脂肪を蓄積するものか結論されて居ない。

斯る調査には常にマークされた魚群を追尾し定期的に採捕した多数の試料に就て定量することが必須条件であるが，春鰊の如く洄游コースの明らかでないものゝ一定魚群を大海で捕捉することは事実上不可能である。採捕時期で脂肪含量に変動が見られるが之は経日的変化というより魚群別変化と解すべきで比較対照する意義はないと考える。又斯かる調査には消長変化の激しい腸間膜を試料とすると面白いのであるが材料を入手し難いので專ら筋肉脂肪を調査する事とした。試料が全て成熟体であつた関係と短い漁期中（3 月 6 日～5 月 1 日）の調査にとゞまつた爲筋肉脂肪に就ては大なる変動は認められなかつた。之は大西洋ニシンと著しい対照をなすもので北海道ニシンが生殖洄游にあたり索餌行進することを示すものである。又予想に反し放卵後の筋肉脂肪がむしろ著しい增量を示して居たのも春鰊が多量のプランクトン *Calanus Plumchrus* を貪食する[5)]ことを立証するものである。

今回の調査で明らかになつたことは春鰊の栄養状態が極めて良好であること，一般に老齢魚の脂肪含量は若齢魚に比べて高い[6)7)]ことが春鰊に於ても認められる事，沃素価が老齢の方が低いこと，血合肉の脂肪含量が著るしく多く，特に放卵精後の蓄積の多いこと等である。

実 験 の 部

I 試 料 の 調 製:

竹内勇学士が昭和 23 年春，道水試験船探海丸に乗り，主として増毛沖及び天売沖で流し網によつて

昭和 25 年 9 月 4 日受理
北海道大学農学部水産学教室報告第127号 (Contribution No. 127 from the Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

採捕した年齢明らかな魚体を研究室に運び，一部は直ちに普通肉，血合肉及び生殖巣に分別して恒温槽で乾燥後アセトン抽出によつて粗脂肪を定量（乾物量%で表示），鹸化価，沃素価（Wijs法）を測定した。一部は丸干又は身欠として保存定量を行つた。

4 月 26 日採捕魚体は天売島中野漁場建網で捕えたもので放精卵後のもので年齢，性別不詳である。

Table 1. Muscle Fats of Young Herrings (♀) (5 Years Old)

Date	Collecting Station	Fats of muscle			Fats of "Chiai" portion		
		% of fats of muscle	SAP. V.	I. V.	% of fats of "Chiai" portion	SAP. V.	I. V.
Mar. 13	Mashike	11.97 %	186.6	103.7	31.47 %	180.7	98.8
〃 20	〃	12.33	182.0	103.3	35.30	180.5	114.0
〃 28	Teuri	15.58	—	—	29.73	—	—
Apr. 2	Ofuyu	10.90	204.0	115.0	33.70	186.9	129.3
〃 3	Mashike	15.80	183.7	105.7	34.30	178.8	109.4
〃 6	Rumoi After Spawning	16.34	182.4	109.8	37.50	186.7	104.7
〃 6	Teuri*	27.13	188.2	105.6	38.30	186.5	102.5

* The samples were caught from the Nakano's fishing-ground in Teuri by drag-net. These had already spawned, and then unknown their ages and sexes.

II 若齢鰊（5 才♂）の筋肉脂肪含量と特数：

Table 2. Muscle Tissue Fats of Young Herrings (♂) (5 Years Old)

Date	Collecting Station	Fats of Muscle			Fats of "Chiai" portion		
		% of fats of muscle	SAP. V.	I. V.	% of fats of "Ceiai" portion	SAP. V.	I. V.
Mar. 28	Teuri	14.16%	183.4	112.4	33.02%	173.4	110.3
〃 30	Ofuyu	15.28	182.4	109.8	33.40	193.4	114.5
adr. 2	〃	12.01	190.7	127.4	41.40	201.3	116.1
〃 3	Mashike	14.50	183.4	104.2	35.60	184.2	106.6
〃 6	Rumoi	15.81	189.3	110.2	37.40	174.7	112.9

III 老齢鰊（9 才）の筋肉脂肪含量と特数：

Table 3. Muscle Tissue Fats of Old Herrings (9 Years Old)

Date	Sex	Fats of Muscle			Fats of "Chiai" portion		
		% of fats in muscle	SAP. V.	I. V.	% of fats of "Chiai" portion	SAP. V.	I. V.
Mar. 13	♂	18.34 %	187.2	98.2	34.51 %	181.7	97.1
〃 16	♂	19.75	186.3	93.8	42.41	178.4	93.7
〃 20	♀	20.42	183.7	87.6	42.31	183.6	99.3

IV 魚齢と脂肪含量：

Table 4. Variation of Age and Muscle Fat Content

Ages	% of fats of muscle	% of fats in „Chiai" portion
	%	%
5	14………16	32………34
6	14………18	36…… …41
7	16………18	37………44
9	18………20	34. 5……42

V 生殖巣の脂肪含量と特数：

Table 5. Fats of Gonads

Date	Ages	% of Fat Content		Saponification Value		Iodine Value	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
Mar. 28	5	12. 41	11. 32	183. 4	—	103. 4	—
〃 28	6	12. 17	14. 03	184. 1	183. 7	96. 4	103. 1
〃 28	7	—	14. 32	—	179. 3	—	101. 8
〃 30	5	14. 90	15. 40	180. 1	183. 4	102. 4	97. 5
〃 30	6	12. 18	14. 38	178. 8	173. 2	91. 7	107. 4
〃 30	7	—	16. 30	—	186. 4	—	91. 3
Apr. 2	5	14. 20	15. 3	196. 1	184. 6	104. 1	102. 4
〃 2	6	15. 5	16. 8	183. 7	179. 3	105. 6	103. 8
〃 2	7	17. 8	—	183. 8	—	104. 7	—
〃 3	5	17. 4	16. 9	180. 4	179. 8	103. 9	103. 7
〃 3	6	16. 3	16. 7	177. 8	180. 5	105. 5	132. 3
〃 6	5	17. 3	18. 3	188. 4	179. 9	93. 2	102. 9
〃 6	6	19. 3	17. 2	187. 4	184. 3	104. 7	99. 2
〃 6	7	19. 4	—	179. 8	—	101. 0	—
〃 8	4	18. 13	—	185. 4	—	108. 1	—
〃 8	5	—	18. 20	—	169. 9	—	101. 4
〃 8	5	—	18. 33	—	176. 3	—	94. 7
〃 8	6	20. 34	19. 40	187. 4	193. 1	104. 3	103. 2

本研究を指導された小幡教授に厚く感謝の意を表する。

文 献

1) 奥：水産調査報告 B 巻 (明治 37) 才 1 册
2) Clark & Almy J. B. C. **33** (1918) 483
3) Channon & Saby : Biochem, J. **26** (1932) 2021
4) 深山，猿谷：水產研究誌 **32** (1937) 574
5) 三田，竹内：北水試研究報告才一号 (昭 24)
6) 波多腰：日化 **53** (1932) 824
7) Bruce : Biochem, J. **18** (1924) 469

海藻の香氣 (第1報)
綠藻類の海苔樣香氣成分に就て

小幡彌太郎・五十嵐久尙・保野景典

(北海道大学農学部水産化学教室)

Studies on the Flavor of Seaweeds (I).
On the Component of the Flavor of Some Green Algae*

Yataro OBATA, Hisanao IGARASHI and Kagenori MATANO

The thalli of Ulva pertusa and Enteromorpha prolifera, common edible green algae, have laver-like and pungent flavor. That this flavor is due to Dimethyl Sulphide (CH_3-S-CH_3) was ascertained by us, by obtaining the sublimate-salt (m. p. 150-151°C) and mercuric iodide-salt (m. p. 74-75°C) of this substance. The flavor can scarecely be detected when the algal thallus is examined while fresh or after rapidly dried from the fresh state, but it gradually develops if we leave awhile the thallus in water. The sterilized decoction of the thallus yielded the flavor exclusively when it was inoculated with certain bacteria attached to the surface of Ulva. From these facts it is concluded that the flavor is due to the action of some peculiar bacteria.

海苔は紅藻類のアマノリ (Porphyra) 屬を抄製，乾燥したもので独特の風味を有し，高価な水產製品の一つノである。アマノリは東京湾に於ける浅草海苔 (P. tenera) を始めとし，愛知，広島，三重，朝鮮南岸に於て養殖されて居る。この海苔を食する時往々辛味を感ずることがある。吾々はこの原因を追究してアマノリと混合して抄き込まれたアオサ (Ulva 屬) 或はアオノリ (Enteromorpha屬) に基くことを発見した。アオサ，アオノリは綠藻類に屬し浅草海苔製品中に点在して綠色を呈しその製品価値を落すので抄製に当り青抜きと称し，斯る綠藻類の撰別除去を行うことは重要な工程となつて居る。

アオサ，アオノリは辛味の原因と成るのみならず独特の香気を放ち，煎餅，佃煮等に愛用されて居る。俗に磯の香と称せられるものゝ一因子である。吾々は之を捕捉すると共に其の発生機構を明かにするためにこの研究を進め次の結果を得た。

(1) 海中に在る生鮮なアオノリ，アオサは特臭を放たない。且急速に乾燥したものは臭気がないか又は極めて少い。

(2) 水中に放置するか，風乾しても濕気を多少含んだ狀態に置くと徐々に香気を発生して来る。

(3) 滅菌狀態にすると香気を発生しないから特殊の微生物の寄生によつて発臭するものと認められる。

(4) アオノリ，アオサの浸出汁を殺菌，発臭して居る綠藻の小片を添加し 30～35° に一夜置くと

* Contribution No. 121 from the Department of Fisheries, Faculty of Agiculture, Hokkaido University, Sapporo Japan.
昭和 25 年 9 月 5 日受理

発臭する。

（5） 香気成分は Dimethyl sulphide (CH_3-S-CH_3) であることを昇汞塩及び沃化水銀塩として確認し，この Dimethyl sulphide が海苔に混入した緑藻より発生して香気の一部となり，且辛味を添える原因となることを認めた。

さて海藻中に Dimethyl sulphide があることを見出した文献には Haas 氏 (1935 年)[1] のものがある。それは紅藻の一種いとぐさ属 (Polysiphonia fastigiata) が嫌な臭いを発することを認め，臭素塩として分離している。その存在に就ては海藻が乾燥中又は切る事などの何等かの変化によつて生ずるもので，微生物の作用によるもので無いと報告している。之れに対し，著者等は Dimethyl sulphide を緑藻が微生物の作用を受けて始めて発生する磯の香であることを認めた次才である。

実験の部

1） アナアオサ (Ulba pertusa) よりアオノリ臭の分離[1] 及び定性試験[2]

風乾したアナアオサを細切し，枝付フラスコ中に入れ水を加えて試料を浸し 30～35° の湯浴上に保つ。フラスコは予め底まで届くガラス管を通した栓を施し，枝の先端を枝付三角フラスコ内の水中に導いて発生する香りを空気と共に水流ポンプによつて水に吸收せしめる様にした。三角フラスコ中の水はアオノリ特有の香りを帯びる。香りを吸收せしめた水を大型試験管に 20c.c. 取り，之に曲管を通した栓をして曲管の他の一方を 6.5% 昇汞溶液を入れた他の試験管に挿入する。但し曲管は昇汞溶液中に差込まず水面から 1 cm 以内の処に位置する様にする。次に香りを吸收せる溶液の試験管をゆつくり加熱すると昇汞溶液の表面に白色の上渣を生成し，明かに含硫有機化合物の存在を示した。

2） アオノリ臭 (Dimethyl sulphide) の昇汞塩[4] 及臭化水銀塩[4] の調製。

昇汞塩 320g の風乾アナアオサを細切し，2 個の 5l 枝付フラスコ中に入れ水 5l 宛注加して底まで届くガラス管を通じたゴム栓を施し，30～35° の湯浴上に保つと徐々に海苔様臭を発生する。之に空気を通じて飽和昇汞溶液中に臭いを導くと，初めは白濁し漸次白色の嵩張つた沈液を生ずる。1 日 6～7 時間宛 3～4 日間行い試料中の香気が消失した処で止め，一夜放置すると沈液を形成する。次にこの沈液を濾過し水で数回洗滌し，温アルコールを以て充分に溶かし，水を加えて結晶せしめると光輝ある平行四辺形状の白色板狀晶が得られた。收量は 3.9g。結晶はアルコールに易溶，その他の有機溶剤及び水に難溶。水溶液に苛性ソーダを加えると濃黄色の沈澱を生ずる。融点は速かに加熱すると 150～151° を示し，Dimethyl sulphide の昇汞塩と推定した。

沃化水銀塩 試験管に 5c.c. のアセトンと稍過量の沃化水銀 (HgI_2) を加え置き，之に上記と同様にアナアオサより発生した海苔様臭を空気と共に乾燥塩化石灰管を経て通ずると，アセトンに未溶解の沃化水銀は次才に溶け，アセトン溶液は黄色を呈する。然る後アセトンを減圧下で溜去すると黄色針狀の結晶を生ずる。この結晶は甚だ分解し易く，青のり臭を発し，黄色から橙色を経て紅色に変り，粉狀と化す。非常に分解しやすいから結晶を素焼板に塗抹し速かに乾燥して融点を測定した。その結果は 74～75° で Dimethyl sulphide の沃化水銀塩とよく一致する。

3） Dimethyl sulphide (CH_3-S-CH_3) の合成[5] とその昇汞塩及び沃化水銀塩の調製。

Dimethyl sulphide 無水メタノール 50c.c. に濃硫酸 50c.c. を加え炭酸ソーダで中和してメチル硫酸ソーダを製する。一方苛性カリ 50g を水 100c.c. に溶解して二等分し，其の半分に硫化水素を通して完全に飽和した後，他の半分を混和し，玆に得た硫化カリ溶液とメチル硫酸ソーダ溶液とを混合し，冷却器を附して 30° の水浴上で加熱反応せしめて後蒸溜を行う。沸点は 37～38°，無色の液体 13g を得た。これが Dimethyl sulphide なることは次の如く昇汞塩及び沃化水銀塩を製したことによつて明かである。その臭いは強いアオノリ臭で且辛味を有し，浅草海苔中に混在する緑色部の呈する臭いと味に

よく似ている。

昇汞塩　Dimethyl sulphide を汞昇の飽和水溶液中に注加すると直ちに白色の沈澱を生ずる。この沈澱物を数回水洗いして温アルコールに溶かし水を加えると光輝ある平行四辺形狀の白色板狀晶を生成した。この結晶は Dimethyl sulphide の香を有し，水に難溶，アルコールに易溶，水溶液は苛性ソーダによつて黄色沈澱を生ずる。融点 150〜151°。アナアオサより得たものゝ昇汞塩と諸性質がよく一致する。

沃化水銀塩　合成せる Dimethyl sulphide を用い上記のアナアオサに於けると同樣にして沃化水銀塩を製した。黄色針狀晶で非常に分解し易く赤色の粉末に変化すること及び融点 74〜75° なることはアナアオサより分離調製したものと全く同樣である。

4）混融試驗

アナアオサより分離したものと，合成 Dimethyl sulphide との昇汞塩，沃化銀塩をそれぞれ混融した結果は共に融点の降下無く同一物質なることを確認した。

5）其の他二三の綠藻に就て

北海道忍路湾で採集したスヂアオノリ（Enteromorpha prolifera J. Ag.），ボウアオノリ（E. intestinalis Link），ウスバアオノリ（E. Linga (L) J. Ag.），エゾヒトエグサ（Monostroma Angicava Kjellm）及びクラッカー煎餅の海苔香気用に市販せる產地不明の「あおのり」からも Dimethyl sulphide 及び昇汞塩の結晶を得た。

6）綠藻より微生物による Dimethyl sulphide の発生。

以上の如く綠藻が Dimethyl sulphide を臭いとして発生することを確めたが，これ等の綠藻が海中に在つて生鮮の狀態にあるものは Dimethyl sulphide 臭が全く無い。又新鮮なものを急速に乾燥（常温下で）したものは臭いが極めて少い。処がそれに水を加えて放置すると次才に発臭する。それから風乾狀態（つまり不完全な乾燥狀態）にあるアオノリ，アオサは僅かに Dimethyl sulphide 臭（アオノリ臭）があるが，之を 100〜110° で 1 時間加熱すると完全に臭いは消失する。それを更に無菌的に放置しても臭いは発生しなかつた。約 40 倍の水を加えて煮沸調製した綠藻の煎汁（Dimethyl sulphide 臭が全く無い）にアオノリかアオサの小片を加えるか，又は既にこれ等の綠藻を水に浸して発臭した液の一白金耳を加えて 30〜35° に一夜置くと煎汁は白い濁りを生じ発臭する。

此の事実によつてこれ等の綠藻に附着する特有の細菌の作用によつて発臭することを認め，上記煎汁に寒天を加え平面培養を行つた処，白色のコロニーを生じ Dimethyl sulphide 臭を発した。尚寒天のみで同樣の試驗を行つたが発臭しなかつた。

7）考　察

以上の結果から Dimethyl sulphide （CH_3-S-CH_3）は「浅草海苔」「あおのり」及び磯の香りの一成分であり，又「浅草海苔」か辛味を呈する一成分でもある。即ちアオノリ，アオサが海苔の抄製に際し混入することによるもので，磯の香りは海浜に打ちあげられた綠藻類が微生物の作用を受けて発する香りである。

本研究の試料の一部は函館水專高木助教授より贈られたものであり厚く感謝する。尚本研究の費用は文部省科学研究費に負うた次才である。

文　献

1）Haas : Biochem J. **29**, 1297 (1935)　2）E. Guenther : The Essential Oils, **1**, 311
3）F. C. Phillips ; J. Am. Chem. Soc. **23**, 253 (1901)
4）S. Smiles : J. Chem. Soc. **77**, 163 (1900)
5）P. Klason : B. **20**, 3407 (1887)

エゾイガヒ (Mytilus grayanus Dunker) の生殖に就いて

齋藤三郎・坂本栄一
（北大農学部水産科）

On the Reproduction of *Mytilus grayanus* Dunker

Saburo SAITO and Eiichi SAKAMOTO

The observation on the reproduction of *Mytilus grayanus* **Dunker** in this report was carried out at Oshoro. The spermatozoa develop three months earlier than eggs. Consequently, the male individuals are already recognizable by a orange-yellow colour of their mantle in late December, while the mantle of female turns orange-red in the beginning of April in the next year. The spawning begins in the beginning of July and the maximum appears during the latter part of July and August. However, a remarkable number of eggs remains in the ovarian lobules, and they lose the affinity with dyes and the fleshiness gradually, and they degenerate finally at the end of November. By this time the germinal epithelium of ovary becomes active. The germinal epithelium of spermatic lobules rests until the end of October, and then it assumes the active feature.

本報告は周年に亘る北海道忍路産エゾイガヒの生殖腺の変化並にその観察結果よりせる生殖時期を記するものである。切片観察は **Bouin** 液で固定し，**Ehrlich** の Häematoxylin で染色した材料に依つた。

性及び産卵期

生殖腺が一定の成熟度に達する迄は肉眼に依る性の識別は不可能である。定着性二枚貝には性の転換を行う多くの種類が知られている[1,2,4,8,14]。明石産イガヒ *Mytilus crassitesta* **Lischke** は介殼の測定に依り性不明→雄→雌の変化を行い，且幼若個体に雄が多く，老成体に雌の多いことが報告されている[17]。本種にも類似現象が見られ，大形個体（殼長 10 糎内外）は殆ど雌性を示し，雄は小形個体（5～6 糎）に多い。尚大形個体に *Pinnothera* sp. 略々 5 %の寄生を見，内 80 %は雌性にして性の決定になり得る程殆ど雄に寄生されるカキ[15]に於ける寄生と異にす。

生殖腺は介絲腺後方の内臓嚢に懸垂する斧足狀体及び外套膜内に位置し，其の成熟に近ずく時は外套膜は雄に於ては橙黄色，雌に於ては橙赤色を呈し，4 月上旬には両性共外套膜の色彩に依り識別可能となる。然し両生殖細胞共完熟せず精子は未だ運動せず，卵は西洋梨形をなす。6 月中旬に至り両性共生殖腺は膨大し，精子は運動を始め，卵は略々球形となる。8 月下旬に至り殼長 7 糎以上の個体には生殖素が全く認められず更に 9 月上旬に至れば小形個体にも生殖素を認め得なくなる。以上の事実と切片の検鏡より産卵期は 7 月上旬より 8 月下旬に亘り特に 7 月下旬～8 月間は最盛を示すものと判断さる。生殖素放出後の外套膜は両性共水色半透明となり翌年 4 月迄は肉眼に依る性識別は不可能である。

Contribution No. 128 from Fish. Inst., Agr. Fac., Hokkaido University.
昭和 25 年 9 月 7 日受理

両性生殖素の形成

生殖腺は両性共に扁平な生殖上覆細胞と基礎薄膜より成る伸縮性の中空小管の集合で，小管は斧足状体及び外套膜の網状結締組織内に埋没し，且樹枝状に分枝伸張す。両生殖腺の周年経過を表示すれば次の如し。

Table 1. Change of reproductive glands during one cycle

Date of observation		Male gland	Female gland
Decemder	26	Some spermatozoa develop, mantle assumes slightly orange-yellow colour.	Growing is rapid.
January	7, 28	No change.	No change.
February	5	No change.	Immatured ova are rarely observed.
	18		No change.
March	7, 26	No change.	No change.
April	6	Male is distinguishable easily by the colour of mantle with the naked eye.	Mantle assumes faintly orange-red colour.
	15	No change.	No change.
May	7	No change.	Orange-red colour of mantle becomes clearer.
	12, 24	Spermatic lobules are filled with spermatozoa.	The most ova take the spherical form.
June	19	No change.	All ova mature.
July	4	Some individuals eject.	Spawning begins.
	23	Ejection is observed frequently.	
August	6	Ejection shows maximum.	Spawning shows maximum.
	15	Old individuals recording 7 cm. in shell length finish the ejection.	
	29	Spermatozoa remains still in the lobules of some small individuals.	Normal ovum can not be observed in large individuals.
September	7	Spermatic labules are almost vacant.	Degenerated ova remain alone.
October	28	Vacant lobules diminish in size, and the spermatogonia differentiate in its germinal epithelium.	A few oogonia ars observed.
November	4	The division of spermatogonia is repeated.	Ovarian lobules diminish in size remarkably. Degenerating ova disappear entirely.
	23	A remarkable number of spermatocyte differentiates.	Ova at the growth period are observed rarely.
December	14	Lobules enlarge. Spermatogonia arrange in one or two rows contacting with the germinal epithelium. Spermatocytes take the radial arrangement, and some of them in the center part transform already into spermatozoa.	Ova grow gradually.

上表より精巣には 12 月下旬に精子が発生し，放精後 9，10 両月の休止あるに，卵巣に於ては放卵後 11 月末迄退化卵に依つて卵巣小管は占められ，卵の発生は遅れ，成熟卵を見るは略々 2 月に及ぶを知る。卵巣の休止期間は陸奥湾のホタテ貝[19]（5 カ月）に比して短かく略 3 カ月に達せず，卵の発生は遅く，ホタテ貝の 1.5 ケ月に比し本種は 3 カ月を要す。

両生殖腺に於て生殖上覆細胞は基礎膜に密着する細長又は球形の核のみ認められ其の細胞体は認め得ない。分化した卵母細胞は大形球形，及び小形星形の染色仁を含む大形の球形核を有し，其の分化当初は斯る核が基礎膜に接着するのみで細胞体は認め得ない。成長に当り核は基礎膜に接着せし儘にて次才に細胞体は小管腔中に円錐形状に突出す。(才一図，1)。此の際核内の大形仁は二枚貝の卵細胞に広く

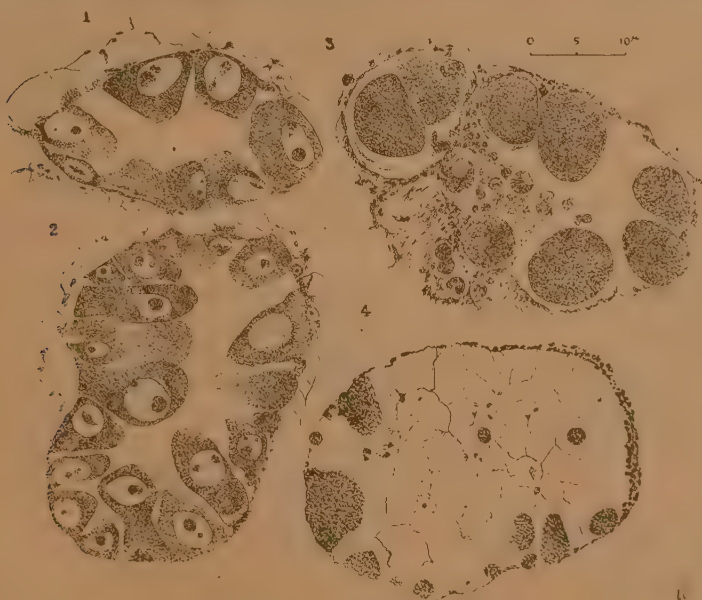


Fig. 1. Cross sections of the ovarian lobules at four stages.

1. Section of an ovarian lobule in the end of December, showing the young ōōcyte containing a large nucleus.
2. Oocytes in the middle of March in the next year; the egg-stalk develops and the nucleus moves towards the apical part.
3. Regenerating eggs of September.
4. Ovarian lobule in the end of October, showing the net-work structure which appears after the degeneration of eggs.

見られる両性仁を形成す。斯る発生経過は扁平上覆細胞を有する貝類に広く見られるものにして[19]，柱状上覆細胞中に埋没して成長を始める種類[11]と全く異なる形式をとる。成長と共に円錐形細胞体の基底膜に接する底部は次才に縮小し，且小管腔中に益々突出し柱状となり，次いで基礎膜に接着し居りし核は柱状突出部に移動す（才一図，2)。斯く縮小せる細胞体基部は後に卵柄となる。ホタテ貝[19]同様に卵柄部に密な細条を認められるが大仁の接着に依る星形仁の消失は認め得ない。完熟せる卵は直径約 60μ

を示し，卵膜は極めて薄く崩壊せる海水中の卵には明に認めらる。

卵子の退化

放卵に際し極めて多数の卵が母体内に残存して退化す。即ち卵柄を失い，基礎膜から離れ，球形となり（才一図，3）染色性は次才に弱まり，且漸次小形となり，略々直径 3μ となりて稍々長い間残存するも遂に消失す。正常卵は 8 月下旬にすべて放卵され， 其の後に小管内に見らるるは退化卵のみにて 11 月上旬迄退化経過のをとる。退化卵数は個体により，又同一個体にても小胞により異なり 1～20 個の変異を示し，多くの場合 10 個内外である。放卵期に於ける 1 小胞中の総卵数は 5～30 個の変異を示し普通 20 個内外なる事実より略々半数の卵は退化す。卵の退化経過と共に小胞も收縮し同時に多数の血球細胞の小胞侵入が見られ，次才に血球は退化残滓卵を囲繞する如き行動をとる。次いで小胞内にはカキに見られる[15]結締組織様の網状構造が現われる（才一図，4）。十一月以後翌年次の生殖素発生に伴い網状構造は生殖上覆組織との結合は切断し，小胞腔中に一塊となる。精巣小胞が放精後，翌年次生殖素の発生開始迄約 2 カ月は全く中空なるに以上の如く卵巣小胞には放卵に次いで残存卵子の退化経過が見られ，其の終了に接して翌年次の生殖素の発生が行われる。

總括

1. エゾイガヒは雌雄異体にして 4～8 月間は外套膜の色彩に依り雌雄は容易に区別さる。

2. 精巣上覆は 10 月に活動を開始し，12 月中旬に精子発生し，7～8月 に放精し，精巣小管は約 2 カ月中空休止期がある。

3. 卵子発生開始並に放卵は精子の夫れと略々同時であるが成熟卵の出現は精子出現より著しく遅く 5 月である。

4. 卵巣小管には正常卵の放卵後，残存卵の退化経過が次期生殖素の発生に続く故中空休止期がない。

5. 一方に於て生殖上覆の活動が両性生殖腺に於て時間的に相当の隔離を示すも他方には大形個体に比較的雌性多く，雄は小形個体に多い事実あり。本種の性転換に関しては確信し得ない。

本研究は文部省科学研究費に依る研究の一部である。

文献

1) **Amemiya, I.**: Jour. Jap. Zool., 2, 1928; Proc. Imp. Acad., 5, 1929.
2) 雨宮：岩波講座，生物学，1931.
3) 朝鮮総督府水試：9. 1939.
4) 江上：実驗形態学，5，1949；動雑.，59，1950.
5) **Gatenby, J. B. and J. C. Hill**: Quart. Jour. Micr. Sci., 76, 1934.
6) **Gresson, R. A. R.** : Quart. Jour. Micr. Sci., 79, 1937.
7) **Galtsoff, P. S.** : Jour. Washington Acad. Sci., 22, 1932.
8) 林：科学，6，1936.
9) **Nelson, T. C.** : Ecology, 9, 1928.
10) 内藤：千葉県水試報告. 1930.
11) **Okada. K,** : Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Biol., 9, 1935.
12) **Loosanoff, V. L.** : Ecology, 18, 1937.
13) 佐藤：科学，13，1943.
14) 妹尾：植物及動物，17，1937.
15) **Takatsuki, S.** : Quart. Jour. Micr. Sci., 76, 1934.
16) 滝：日水誌.，15，1950.
17) 内藤，鶴田：動雑.，50，1938.
18) 和田：科学南洋，2，1939.
19) 山本：日水誌.，12，1943.，動雑.，59，1950

撚糸の抗張力と撚りとの關係について

藤　田　博

（京大農学部水産学教室）

On the Relation between the Tensile Strength and the Twist of Thread

Hiroshi FUJITA

In this paper the author makes some theoretical studies on the relation between the tensile strength and the twist of a thread. The result obtained shows a maximum tensile strength at a certain value of the twist, instead of showing a monotonous decrease of the tensile strength with increasing the twist as was recently found by M. M. PLATT. Further, a certain remark is added on the relation of the twist at which the tensile strength of the thread reaches its maximum value to the count of the varns of which the thread are composed.

§ 1. 撚糸の抗張力がその撚り数と密接な関係にある事はよく知られており，特に著しい性質として，ある撚り数において，抗張力が極大値をとる事が確められている[1,2]。この撚り数を通常飽和撚り数と称しているが，同一本数の単糸を撚つて作られている撚糸において，これは構成単糸の番手の平方根に比例する事も知れている。最近，Platt[3] は単糸に関する研究において，この問題にふれたが，彼の結果によると，単糸抗張力は撚り数と共に単調に減少し，飽和撚り数を示さない。彼の理論をそのまゝ撚り糸に拡張すると，やはり同様の結果が得られ，上述の吾々の経験を説明する事ができない。この拡張が不当なのは，彼の理論では，単糸の纎維同志の間の摩擦の影響を考えないためであるとおもわれる。この影響は糸の力学的性質に非常に大きな効果を及ぼすから，糸の力学の研究においては無視する事はできない。この点を考えに入れて，著者は Platt とは異る方法で表題の問題を考えてみたが，本文にその概要を述べる事にする。

§ 2. 理論を簡単にするために，n 本の単糸からなる一本の片撚糸を考える。そして，n 本の単糸の各々は他の n-1 本の糸のつくる糸束のまわりに常螺線をえがいているものとする。而して，この n 本はすべて全く平等に取扱えるものとする。常螺線をえがいてまきつく結果，各単糸は糸束から垂直反抗力（これを仮りに側圧となずける）をうける。この側圧を $\overrightarrow{p}$ とする。単糸の切口は近似的に円とし，m 本の纎維からなるとすると，側圧 $\overrightarrow{p}$ のために $\overrightarrow{p}$ に直角な方向の纎維接触面には，略々，$p/\sqrt{m}$ に比例する圧力があらわれる。接触面の数は m に比例するから，結局，$\overrightarrow{p}$ が作用したためには生ずる纎維間の摩擦力は $\lambda\sqrt{m}$ なる形で表わされる。λ は m によらない常数で，大体，纎維間の摩擦係数に比例する。

さて，撚糸がまさに切れようとする（瞬間的荷重によつて）瞬間に単糸一本にかかる張力を S とすれば，撚糸によられるまえの単糸の抗張力を w とするとき，

昭和 25 年 8 月 21 日受理

$$S = w + \lambda\sqrt{m}\, p \qquad (1)$$

でなければならない。単糸のえがく常螺線の曲率半径を ρ とすれば，次式が成立つ：

$$p = \frac{S}{\rho} \qquad (2)$$

但し，ρ は，撚糸の半径を r，常螺線の歩みを h とすれば，

$$\rho^{-1} = \frac{2\Pi r^2}{h^2 + 4\Pi r^2} \qquad (3)$$

で表わされる。撚糸のきれる瞬間の荷重を T とすれば，

$$\mathrm{T} = n S \cos\theta \qquad (4)$$

ここに θ は単糸の軸が撚糸の軸となす角であるが，r, h を用いて，次の様に表わされる：

$$\theta = \cos^{-1}\frac{h}{\sqrt{h^2 + 4\Pi^2 r^2}} \qquad (5)$$

（1），（2），（3）及び（4）より次式が得られる：

$$\tau \equiv \frac{T}{nw} = \frac{h\sqrt{h^2 + 4\Pi^2 r^2}}{h^2 + 4\Pi^2 r^2 - 2\Pi^2 r\sqrt{m}\lambda} \qquad (6)$$

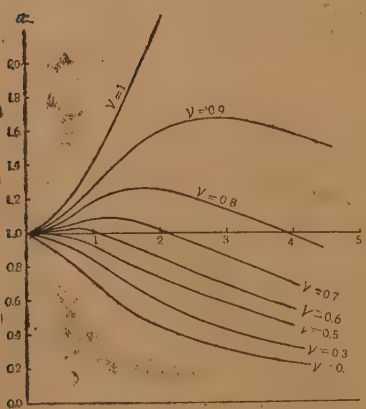
破断荷重近くの張力がかかれば，撚糸は十分堅くしめられるから，単糸は側圧をうけてもその形を変じないとみなす事ができる。そこで，その半径を r' とすると，明かに $r' \infty \sqrt{m}$. この比例常数を $1/k$ とし $k\lambda = \mu$ とおくと，（6）は

$$\tau = \frac{h\sqrt{h^2 + 4\Pi^2 r^2}}{h^2 + 4\Pi^2 r^2 - 2\Pi^2 \mu r r'} \qquad (7)$$

撚りが加わると，h は減じ，r も変化するが，r の変化は小さいから，これを一定とすると，n が一定ならば，撚り数によらず，

$$r' = k' r \qquad (8)$$

Fig. 1



である。$k'\mu = 2\nu$ とおけば ($\nu > 0$)，（7）は

$$\tau = \frac{h\sqrt{h^2 + 4\Pi^2 r^2}}{h^2 + 4\Pi^2 r^2 (1 - \nu)} \qquad (9)$$

或は，単位長あたりの撚数 $N = 1/h$ を使つて，

$$\tau = \frac{\sqrt{1 + 4\Pi^2 r^2 N^2}}{1 + 4\Pi(1 - \nu) r^2 N^2} \qquad (10)$$

と書ける。N の変化に伴う r の変化は無視するのであるから，(10) を N のみの函数として取扱えば，同一の撚糸について，抗張力と撚数との関係がえられる。そこで，$4\Pi^2 r^2 N = N_*^2$ とおいて，(10) から $\tau - N_*$ 曲線をえがいてみると，第 1 図の様になり，$\frac{1}{2} < \nu < 1$ ならば，τ はある N_* で極大値をもつことがわかる。$0 < \nu < \frac{1}{2}$ のときは τ は N_* と共に単調減少し，Platt[3] の得ている曲線に類似のものがえられる。

§ 3. 最後に，τ に極大を与える N_* に相当する N の値を N_m とすると，容易に，

$$N_m = \frac{1}{2\Pi r}\sqrt{\frac{2\nu - 1}{1 - \nu}} \qquad (11)$$

となる事が知れるが，上述の解析から判る様に，ν は r には関係しないから，N_m を r について考察する時は $\frac{1}{2\Pi}\sqrt{\frac{2\nu-1}{\nu-1}}=\mathrm{cost}\equiv C$ とおいてよく，

$$N_m=\frac{C}{r}.$$

となる。然るに，単糸の番手数を M とすると，n が同一ならば，$r=C'/\sqrt{M}$ である[1] ($C'=\mathrm{const.}$) から，結局，

$$N_m=\frac{E}{\sqrt{M}}\quad, (E=CC')$$

なる関係が得られる。これも § 1 で述べた関係に外ならない。

文　　　献

1) 祖父江　寛：繊維紡織学，総論 (1949).
2) 近藤　仁：日本水産学会誌，4 (5) (1936), 315.
3) M.M. **Platt**: Text. Res. Jour., **20** (1) (1950), 1.

魚市場に於ける汚染と淨化に關する研究 （豫報）

鉄本総吾・山田金次郎・高瀬明
（東海区水產研究所）　（東京大学農学部）

Studies on the Bacterial Contamination and Sanitation of the Fish Market (Preliminary Report)

Sogo TETSUMOTO, Akira TAKASE and Kinjiro YAMADA

As many fishery products are consumed for the food in our country, it is very important from the standpoint of preservation as well as for public health whether they are handled cleanly or not.

Especially in the fish market where so large amount of the fishery products is gathered and distributed, the survey of contamination and the method of sanitation of that place will play an important role.

In the preliminary studies on this subject we obtained the following results.

1) Large fishes, *e. g.* tuna, swordfish *etc.*, in the fish market is contaminated with bacteria gradually in the course of handling, and the washing with tap water does not seem to be greatly effective to the sanitation.

2) The good effect of sanitation is found when the floor of landing pier is washed with electrolyzed brines, but it is not always effective when the surface of fish and "Sunoko" (the wooden board on which fishes are laid) are treated with the brines in the same way.

緒　言

我国の如く，魚介類が動物性蛋白質給源の約 95% を占め食品として多量に且つ広範囲に渉つて消費されるところでは，その取扱いが清潔であるか否かは，公衆衛生的な観点より見て甚だ重要な問題であると同時に，腐敗菌の汚染に依る腐敗損耗の原因となり国民経済上からも大いに検討せねばならぬ問題である。

特に魚市場に於ては多量の魚介類が集散せられる爲，その汚染状況及び淨化対策は影響する処，甚だ大なるものがあると考え，幸にして東京中央魚市場が近隣に存在するので，本魚市場に於て，之等の問題を追求すべく計画し，その才一段階として試驗の範囲，方法等を決定するための予備的実驗を行つたのでその結果をこゝに報告する。

尙，実驗結果を記述する前に昭和 24 年 11 月現在の魚市場に於ける，主として大型魚類の取扱い状況を簡単に説明する。即ち早朝漁船又は運搬船によつて運搬されて来た之等の魚類は市場の棧橋上に，荷上げされ床の上に直接多数横えられる。その後直ちに手押車に依つて大物集荷場に運ばれ，こゝに並べられてある木製簀子の上に降される。こゝで移動台秤に依つて秤量され，各配給地区に割当を決定した後，再び手押車で分荷場に運ばれ，前同様簀子上に置かれ簡単な水洗操作を受けてから所要の大きさに分割された後，各小売業者の手に依つて場外に搬出されるのである。この間，大体の所要時間は 4～6

（昭和 26 年 2 月 27 日受理）
東海区水產研究所業績B才 41 号（印刷費著者所屬機関負担）

時間程度の様であるが，上記の取扱い以外の方法，経路で処理される魚体も可成あるので厳密には云々出来ない。

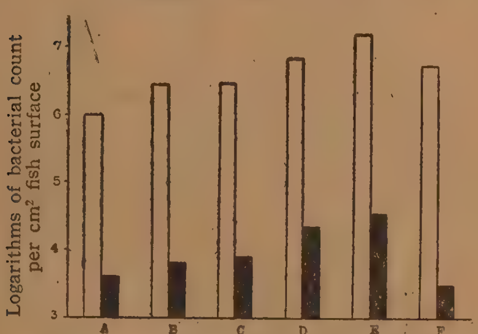
而して上記の如き取扱い過程を観察して見ると，種々不備な点が多く，仮令ば集荷場，分荷場等に於いて豊富に流水を使用し得る設備があるにも拘らず，充分その機能を発揮出来ない特殊事情があつたりその対策として用いられた簀子も使用が乱雑の為，衛生改善に役立つているとは考えられない。又棧橋に於ても甚しきに至つては荷揚げされた魚体を隅田川の汚水で洗つて，単に外観のみを良くしようとすることも甚だ少くない。

実験 I　取扱い過程中に於ける大型魚類の汚染状況

実験方法；　試験材料として昭和 24 年 10 月 13 日午前 8 時運搬船より荷揚げされたマカヂキ中 3 尾（17.7 貫，10.2 貫，11.3 貫）を選び，各魚体につき，その側面表皮の前，中，後の 3 部，計 9 部を 3 cm 平方宛切取り，滅菌シャーレに入れて実験室に持帰り細断の後，滅菌大試験管中にて一定量の滅菌水を加え振盪した液を以て，被検液とした。而して之等から常法に依り平板流込法にて 30°C，48 時間後の生菌数を算定し，尚お参考の為に遠藤平板培地に一定量の被検液を塗抹し，24 時間培養した際に発生する赤変集落数を以て遠藤培地赤変菌数とし，衛生学的考察の一助とした*。

実験成績；　かくして得た取扱い過程に於ける魚体表面の汚染状況を才一図に示す。

Fig. I.　Bacterial count on the surface of fish handled in the fish market



A : On the surface of fish before landing on the pier.
B : On the surface of fish after landing on the pier.
C : On the surface of fish before weighing at the place where fishes are gathered.
D : On the surface of fish after weighing at the place where fishes are gathered.
E : On the surface of fish before washing with tap water at the place where fishes are scattered.
F : On the surface of fish after washing with tap water at the place where fishes are scattered.

White columns indicate the number of living bacteria and black columns indicate the number of bacieria which formed red colony on Endo's medium.

才一図に依れば魚体が魚艙より棧橋に移され，床に接する事により，表面の菌数は増加し明かに汚染された事を示し，次に集荷場に於て簀子から簀子へ曳廻され秤量された後，分荷場へ搬出されるまでに両菌数共に著しく増加して居る。特に遠藤赤変菌は魚艙出時に比べて分荷場到着時に於ては約 10 倍に増加せることを認めた。又分荷場に於いて水道水（但し水槽にくみ込んだもの）で水洗操作を行つても生菌数は余り減少して居ないが遠藤赤変菌数は約 1/11 に減小した。尚お，本図中，荷揚直後の菌数が可成り多いことは，試料として選んだ魚体の鮮度が良好でなかつた事に依ると思われる。

上記の成績を考察すると，大型魚類は魚市場での取扱い過程に於て可成り汚染される事は明かであり，特に棧橋，集荷場に於て甚だしい。故に今後の汚染度又は浄化効果の諸試験は之等の個所に重点が置かれる可きであると思われる。

実験 II　食塩電解液による浄化効果の研究

* 本格的な *Coli-aerogener* 属検査は設備の関係で行わず，以後の本実験の際に行うこととした。

実験Ｉに依つて魚市場に於ける魚体の汚染が確認され，従つて浄化の必要性も認められたが，先に共同研究者の内，鉄本及び山田が発表せる如く[1]食塩電解液が遊離塩素と同程度の殺菌力を有し，しかも大量の使用が可能であることに依り，この電解液の使用に依つて魚市場及び魚体の浄化が可能であるか否かを検討するため次の如き実験を行つた。

A. 棧橋床に対する電解液の浄化効果

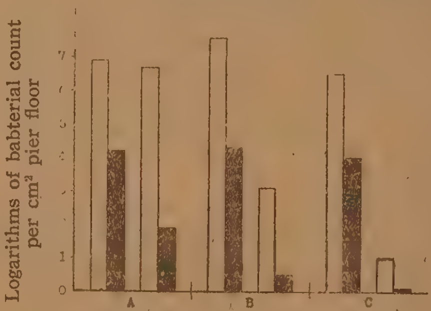
先ず棧橋床に対する電解液の浄化効果を見るために，カヂキ，マグロ，サメ等が荷揚され，運び去られた直後の棧橋床の菌数とその後直ちに同一個処を水道水及び濃淡２種の電解液で洗滌せる後の菌数との差により，その浄化効果を比較検討した。

実験方法： 床面に縦 1 m，横 0.5 m の区劃個所を作り，各区劃中の任意の 5 個所に 5 cm 平方に切抜いた滅菌濾紙を圧しつけて汚水を吸収せしめ，之を大試験管に移し，次に同一各区劃を水道水の有効塩素量 124 単位の電解液及び 264 単位の電解液，各々約 16 l を以てデッキブラッシュを用いて洗滌処理を行つた後，前同様滅菌濾紙により２試料の採取を行つた。かくして得た試料は実験室に持帰り，採取時より２時間後に一定量の滅菌水を加え，充分振盪してこれを被検液とし，直ちに 10 倍稀釈を進めて残存すべき塩素による生菌発育阻害作用を無くして，以後実験 Ｉ の場合と同様，生菌数及遠藤赤変菌数を求めた。

実験成績； その結果得られた成績は才２図の如くである。

即ち図に於て明かなる如く，床を水洗すれば遠藤赤変菌が約 1/100 程度に，124 単位の塩素水で洗浄する時は約 1/3000 に 264 単位塩素水で洗浄する時は約 1/5000 に減少する。生菌数も亦，高単位電解液の洗滌により著しく減少し，かゝる洗滌効果の有効なることを示して居る。

Fig. 2. The sanitary effect of electrolyzed brines on the floor of pier



A: Washed with tap water.
B: Washed with 124 p.p.m. electrolyzed brine.
C: Washed with 264 p.p.m. electrolyzed brine.

Twin columns at the left hand in each section A, B, and C indicate the number of bacteria on the floor of pier which has not been treated with electrolyzed brines or tap water and twin columns at the right hand indicate the number of bacteria on the floor of pier which has been treated with.

B. 集荷場簀子に対する電解液の浄化効果

次に大物集荷場で使用して居る簀子が外観的に甚だしく汚染されて居るので，之が魚体汚染の原因となり得ることを想定し，その浄化効果を調べた。

実験方法： 使用せる電解液 69 単位と 220 単位の２種を用い，又簀子は各１枚づつより任意に 5 個所の試料採取を行つた他は，すべて上記 A 実験と同様な方法をとつた。

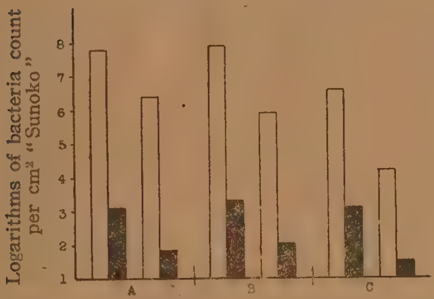
実験成績： その結果は才３図の如くであつて，電解液の浄化効果を検するに 220 単位の塩素水を使用せる場合には明に遠藤赤変菌数も一般生菌数も減少するが 69 単位の塩素水では菌数の減少度が棧橋床に於て示された如くには明かでない。之はただ１回の短時間の電解液処理のみでは物理的に微生物の数を減少させ，且つ，微生物原形質に対する変性が行われても，其の効力が不充分な為め，浄化効果が認められないかと考えられるので之に就ては近く更に研究する。

C. 魚体に対する電解液の浄化効果

最後に分荷場に於て魚体を洗浄する際に，水道水の代りに電解液を使用した時の浄化効果を調べた。

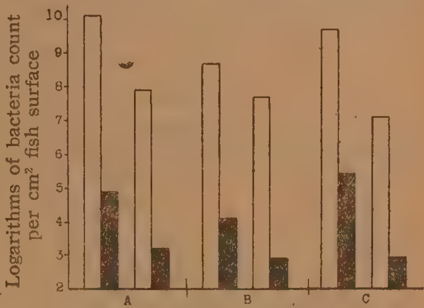
実験方法： 試料採取は実験 I の場合と同様マカヂキ 3 尾より 3 部分 3 cm 平方にその皮膚面を切り取つた。又使用せる電解液は 55 単位及び 105 単位の 2 種であり，洗浄には龜子束子を用いた。

Fig. 3. The sanitary effect of electrolyzed brines on the "Sunoko"



A : Washed with tap water.
B : Washed with 69 p.p.m. electrolyzed brine.
C : Washed with 220 p.p.m. electrolyed brine.

Fig. 4. The sanitary effect of electrolyzed brines on the surface of fish



A : Washed with tap water.
B : Washed with 55 p.p.m. electrolyzed brine.
C : Washed with 105 p.p.m. electrolyzed brine.

その他の操作は実験 A, B と同様である。

実験成績： その結果得られた成績は才 4 図の如くである。

即ち魚体に対する電解液の浄化効果は前記集荷場簀子の場合と同様，非常に有効とは言ひ得ない。その原因は含窒素物の存在に依つて，塩素剤の殺菌効果が著しく阻害される[2]為かと思われるが，又一方或いは実験 A の棧橋床の場合と比較して，使用電解液が低単位のものであつた為かも知れず，尚今後追つて研究する。

総　　括

（1） 魚市場に荷揚げされた魚類は，その取扱い過程に於て次才に汚染度が増加して行き，最後に水洗操作を行つても割合にその効果は見られない。

（2） 電解液の浄化効果は棧橋の床に対する場合は明かに見られるが，之に反し，集荷場の簀子及び魚体の洗浄に際しては必しも著明ではない。之に就いては追つて研究する。

参　考　文　献

1） 鉄本総吾，山田金次郎； 日本水産学会，昭和 24 年 2 月例会発表

2） McCullock ; Disinfection and Sterilization, 1936, p. 394 ～ 396, Philadelphia.

冷凍落身魚肉に就て

吉村克二・久保周一郎
（北海道大学函館水産専門学校）
相馬豊造・村上国男
（日本冷蔵株式会社）

On the Frozen "Otoshimi" (Crushed Fish Meat)

Katsuzi YOSHIMURA, Shûichirô KUBO
(Hakodate Fisheries Collage, Hokkaido Univ.)
Toyozô SOMA, Kunio MURAKAMI
(Nippon Reizo Kabushiki Kaisha)

Fishes are frozen usually in such forms as "round", "pressed" and "Otoshimi" and "fillet". We tried to freeze fishes in a new form, "Otoshimi" (crushed fish meat), which is suitable for the transportation and the raw material of foods. This crushed meat was prepared as follows. Fish fillet was washed with water and minced by chopper. After freezing and glazing, this fish meat cake was wrapped with perchment paper and stored at low temperature.

Comparing with fish fillet, the denaturation of proteins in the frozen crushed meat was studied, which was stored at 14°F. The results obtained may be summarized as follows.

1) The jelly strength of "Kamaboko" (a sort of boiled fishpaste) made from the frozen "Otoshimi" decreased according to the storage period and the decreasing ratio was larger in "Otoshimi" than in fish fillet. The remarkable decrease of the jelly strength was observed during the first 20 days.

2) During the cold storage, moisture and protein decreased and free ammonia increased. These changes were more remarkable in "Otoshimi" than in fish fillet.

3) Myosin, myogen and myotelin decreased and the decrease of myosin was also remarkable in "Otoshimi" during the first 20 days.

4) The isoelectric points of myosin, myogen and myotelin moved to the acid side. Among the aminoacids contained in the proteins above mentioned, diamino acids decreased and monoaminoacids increased.

5) In the first 10 days, the decrease of diamino acids in myosin and the increase of monoaminoacids in myogen were remarkable both in "Otoshimi" and fish fillet.

緒　　言

北海道產多獲魚種利用の一方法として，北海道に時期的に多量に漁獲される魚（鱈，スケソウダラ，鮫，ホッケ，油鰈等）を落身魚肉とし，之を冷凍貯藏して此等の漁獲時期以外の加工，地元消費，或は加工原料の不足せる地方に輸送して消費に當てるならば，冷藏 space，輸送，及び煉製品製造の際の処

昭和 25 年 8 月 21 日受理

理手段の簡易化，加工原料不足の緩和等非常に理想的と考えられる。

抑々魚肉を冷凍貯蔵する際の形態としては Round, Press, Fillet 等があるが，落身は煉製品製造工程中に出来る魚肉の crush された状態のもので，之を冷凍貯蔵して適時煉製品原料として利用せんとするものである。

先に日本冷藏株式会社では北海道に於て約 2000 貫の落身を製造し，內地工場に於て蒲鉾，竹輪を製造し，筆者中相馬，村上は煉製品の强度を測定する事に依り冷凍落身魚肉の冷藏中に於ける変質度合を試驗し，日本水產学会関東支部大会に於て結果を発表したが今回は冷藏中に於ける鱈落身魚肉の変質を蛋白質の変性を基として Fillet の其れと比較し研究を行つた。

実　　　驗

I 試　料

函館市場に水揚された眞鱈を三枚に卸し，水晒，圧搾脫水後之を 2 等分して一方を Fillet，他方を chopper にて落身とす。後 Fillet，落身（各 2.6 kg）を −25°C で空気凍結し，glazing して硫酸紙に包裝，−10°C で冷藏す。

尙供試眞鱈の全重量に対する各部重量の平均割合は Table 1. の如くである。

Table 1. 眞鱈の全重量に対する各部重量の割合

区　　分	全 重 量	皮付正肉	肝　　臟	幽 門 垂	其他(頭骨等)
重量比(%)	100	47	3.4〜5	0.8〜2.0	46—48.8

実驗は上記の如く調製した落身及び Fillet を貯藏日数，10 日，20 日，38 日，58 日每に次の各項目に就き行つた。尙，同項目に就き生鮮鱈を 3 枚に卸し，水晒，圧搾脫水したものを対照として試驗し貯藏日数 0 として表した。

II 貯藏日数と煉製品强度との関係

落身，Fillet 各 100 gr. をとり各々に試料の 2% NaCl，5% starch を加え 30 分擂潰し，更に 20 分間蒸煮して煉製品を作り冷却後 1 cm^3 の小塊を 10 箇所より取り，Fig. 1 に示す裝置に依り該小塊を破壞する瞬間の重量を測定し煉製品の强度とす。

即ち試料たる小塊を plate 上におき上皿の上の容器に砂を增して行き試料の破壞する瞬間を度として所要砂の重量を秤量する。尙，上皿，容器，グラス棒，ball は予め秤量しておき所要砂の重量に加算する。

結果は Table 2 に示す如くである。Table 2 を図に示すと Fig 2 の如くである。

Table 2. 原料貯藏日数と煉製品强度との関係（試料 10 ケの平均）

日数 ＼ 区分	0	10 日	20 日	58 日	58 日
落　身 (g)	500	210.5	195	175	170
Fillet(g)		350	260	205	195

以上より冷凍貯藏した落身，Fillet より煉製品を製造する際，煉製品の强度は原料の貯藏日数の增加と共に減少する。而して減少度は原料貯藏日数 20 日迄のものから製造したものに甚だしく以後一定の減少度を示す。又落身を原料としたものは Fillet を原料としたものに比し減少度大であり始めの 20 日間に特に甚だしいが，以後 Fillet との差は小となる。

Ⅲ 一般成分の変化

落身，Fillet の冷凍貯蔵中に於ける一般成分の変化は Table 3, Table 4 の如くである。尚試料は各成分実験前解凍する事なく行つた。又純蛋白は Stutzer 氏法，遊離 Ammonia は Grünhut 氏法に依り行つた。

a. 落身 Table 3. 冷凍貯蔵落身の一般成分変化

成分＼日数	0	10	20	38	58
水分	82.21	81.19	81.16	80.93	80.51
粗脂肪	0.50	0.51	0.52	0.54	0.55
粗灰分	0.84	0.93	1.10	1.40	1.56
粗蛋白	16.41	16.52	16.80	17.09	17.29
純蛋白	15.13	15.10	15.01	15.00	14.98
Ammonia	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07

b. Fillet Table 4. 冷凍貯蔵 Fillet の一般成分変化

成分＼日数	0	10	20	38	58
水分	82.21	82.02	81.91	81.75	81.56
粗脂肪	0.50	0.51	0.51	0.52	0.53
粗灰分	0.84	0.87	0.90	0.95	1.08
粗蛋白	16.41	16.50	16.51	16.70	16.81
純蛋白	15.13	15.11	15.11	15.10	15.10
Ammonia	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03

落身，Fillet 共に硫酸紙にて包装貯蔵したが水分は幾分減少して居た。純蛋白，遊離 Ammonia は共に幾分の増加を認めた。いずれも変化割合は落身が大であつた。

Ⅳ Myosin, Myogen の定量及びその量的変化

筋肉蛋白質は Myosin, Myogen, Myoprotein, 筋繊維よりなるが煉製品製造上その強度所謂足に関係するものは食塩水可溶で熱に依り凝固する Myosin, Myogen と考えられる。筆者等は落身の貯蔵中 Myosin, Myogen の量がいかに変化するか，又 Fig 2 の煉製品強度減少との関係を知るため次の如き分離定量法を行つた。

即ち Myosin は 45°～50°C で凝固し Myogen は 55°～60°C で凝固する特性を利用し試料一定量(50 gr) を良く磨砕し，之れに 10 倍容 (500 cc) の 0.8 % NaCl 溶液を加え振盪 12 時間放置後（氷室に）不溶物を遠心分離して濾過して除き汁液はパルプ濾過後溶出せる窒素を定量する。次に此の汁液を一定量とり 45°C に加熱し凝固せる Myosin を除き凝固 Myosin は出来るだけ少量の 0.8 % NaCl 溶液で洗滌し濾液及び洗滌液を合して一定量とし此の内より一定量の溶液をとつて窒素を定量し才 1 回の窒素量との差を Myosin の窒素量とす。 Myosin を除いた溶液は之を 60°C に加熱して凝固せる

Myogen を除き凝固 Myogen は出来るだけ少量の 0.8% NaCl 溶液で洗滌し濾液及び洗滌液を合して一定量とし此の内より一定量の溶液をとつて窒素を定量し才2回窒素量との差を求め Myogen の窒素量とした。而して最後の残液中の窒素量を非凝固性物窒素とする。

結果は Table 5, Table 6, Fig. 3 の如くである。

a. 落身 Table 5. 落身中 Myosin, Myogen の量的変化 (0.8% NaCl 可溶物中の窒素を 100 とす)

区分 \ 日数	0	10	20	38	58
0.8% NaCl 溶液可溶物中の窒素	100	100	100	100	100
Myosin—窒素	69.98	29.60	21.16	18.73	12.29
Myogen—窒素	21.16	15.09	14.62	12.34	10.81
非凝固物—窒素	8.86	55.31	63.22	68.93	76.90

b. Fillet Table 6. Fillet 中 Myosin, Myogen の量的変化 (0.8% NaCl 可溶物中の窒素を 100 とす)

区分 \ 日数	0	10	20	38	58
0.8% NaCl 溶液可溶物中の窒素	100	100	100	100	100
Myosin—窒素	69.98	41.64	29.65	19.63	12.57
Myogen—窒素	21.16	19.64	16.60	13.83	11.04
非凝固物—窒素	8.86	39.32	53.75	66.54	76.39

Table 5, Table 6 を図に示すと Fig. 3 の如くである。

Fig. 3 に依り明らかなる如く冷凍貯蔵に依り，落身，Fillet 共に Myosin, Myogen の量減少し反対に非凝固物を増加する。而して冷凍貯蔵 20 日間中に著しく変化し 38 日後は略々一定する。いずれも落身に於て変化が大である。殊に Myosin の変化の割合が Fig. 2 煉製品強度の変化割合と同様な曲線を示す。又之に依り Myosin, Myogen の 0.8% NaCl に対する溶解度が減少する事を知る。

V 其他の蛋白質 (Myotelin) の量的変化

Myosin, Myogen 定量の際の 0.8% NaCl 不溶解物に 0.2% NaOH 溶液 500 cc を加え振盪，12 時間放置 (氷室に) 後遠心分離して不溶解物を除き，濾液はパルプ濾過し溶出せる窒素を定量する。次に之の濾液の一定量を取り 2N CH_3COOH を加え蛋白を析出させ之を除き凝固蛋白は出来るだけ少

a. 落身 Table 7. 落身冷凍貯蔵中の Myotelin の量的変化 (0.2% NaOH 溶解物の窒素を 100 とす)

区分 \ 日数	0	10	20	38	58
0.2% NaOH 可溶物—窒素	100	100	100	100	100
Myotelin—窒素	93.03	82.30	75.43	68.25	66.21
非凝固物—窒素	6.97	17.70	24.59	31.75	33.79

量の 2 N CH_3COOH にて洗滌しその濾液及び洗滌液を合して一定量とし此の内より溶液一定量を取り窒素を定量し才 1 回の窒素量との差を Myotelin の窒素とす。而して最後の残液中の窒素量を非凝固物の窒素とす。其の結果は Table 7, Table 8, Fig. 4 の如くである。

b. Fillet. Teble 8. Fillet 冷凍貯藏中の Myotelin の量的変化 (0.2% NaOH 溶解物の窒素を 100 とす)

区分 ＼ 日数	0	10	20	38	58
0.2% NaOH 可溶物一窒素	100	100	100	100	100
Myotelin一窒素	93.03	84.44	73.21	69.92	64.54
非凝固物一窒素	6.97	15.56	26.79	30.08	35.46

Table 7, Table 8 を図に示すと Fig. 4 の如くである。

Myotelin 量も貯藏日数の増加と共に減少する。落身, Fillet 両者の差は余り認められない。

以上 Mosin, Myogen, Myotelin の量的変化を見たが落身, Fillet の之等蛋白質は冷凍貯藏に依り如何に変性するかを知るため両者に就き各貯藏日数毎に Moysin, Myogen, Moytelin を調製しその等電点, Amino 酸の分布を見た。

VI Myosin, Myogen, Myotelin の調製

試料を良く磨砕し此れに 5 倍量の 0.8% NaCl 溶液を加え振盪して 12 時間氷室に放置後遠心分離し上澄液を分離して此れをパルプ濾過に依り透明なる液とし, 此れに $(NH_4)_2SO_4$ を加えて半飽和とし Myosin を沈澱さす。之を遠心分離し一度半飽和の $(NH_4)_2SO_4$ で洗滌, 混在せる不純物を除き, 硫酸紙にて流水中で 5 日透析後蒸溜水中で 2 日透析し電解質を完全に除去し無水 Alcohol を加えて脱水洗滌し後 Ether で Alcohol を除き之を Myosin とした。Myosin を除いた $(NH_4)_2SO_4$ 半飽和液を $(NH_4)_2SO_4$ を加えて飽和し生ずる沈澱を Myosin の場合と同様遠心分離, 流水透析, 蒸溜水透析, Alcohol 脱水, Ether 洗滌を行い Myogen とした。

次に 0.8% NaCl 不溶解物をとり, 之れに原試料の 5 倍量の 0.2% NaOH 溶液を加え振盪し 12 時間氷室に放置後遠心分離し上澄液を分離して此れをパルプ濾過に依り透明なる液とし 2N CH_3COOH を加えて Myotelin を沈澱さす。之を遠心分離し少量の 2N CH_3COOH で洗滌混在せる不純物を除き, 後 Myosin, Myogen の時と同様透析, 脱水, 洗滌して Myotelin を得た。以上は落身, Fillet 共

Table 9. 冷凍貯藏落身, Fillet の各種蛋白質の等電点の変化

区分 ＼ 日数		0	10	20	38	58
Myosin	落身	PH 5.77	4.75	4.65	4.50	4.43
	Fillet		4.83	4.70	4.58	4.49
Myogen	落身	PH 5.85	5.17	5.05	4.99	4.90
	Fillet		5.26	5.12	5.01	4.92
Myotelin	落身	PH 6.12	5.69	5.60	5.53	5.40
	Fillet		5.75	5.71	5.62	5.51

10 日，20 日，38 日，58 日毎に行つた。

Ⅶ 等電点の変化

以上の様にして調製した Myosin, Myogen, Myotelin の等電点の変化を見るため分離蛋白（0.5 g）をとり N/20 NaOH 25 cc に溶解し H_2O にて 100 cc とし之を試験管に 5 cc づゝとり，N/50 HCl を 0.1 cc を公差として加えて行き，その最大蛋白析出せるものをとり，横河式直読式水素 ion 計（D―Q 型）にて PH を測り等電点とした。

結果は次の如くである。

上表に依り明かなる如く各蛋白質共冷凍貯蔵に依り等電点が酸性に移行し一般に 10 日間に比較的変化が大である。変化の割合は落身中の蛋白質の方が Fillet のものに比し大である。

Ⅷ Amino 酸の分布

分離した各蛋白質を Van Slyke 氏法に依り Amino 酸の分布の変化を見た。

A. Myosin

a. 落身 Table 10. 落身の Myosin の Amino 酸分布の変化（全窒素を 100 とす）

日数 / 区分	Total―N	Ammonia―N	Humin―N	Diamino-acid―N	Monoamino-acid―N
0	100	6.43	3.74	37.35	58.71
10	100	5.69	4.94	30.19	59.13
20	100	5.41	8.58	28.83	57.18
38	100	5.20	8.23	28.84	57.74
58	100	5.09	6.09	28.60	60.44

b. Fillet Table 11. Fillet の Myosin の Amino 酸分布の変化（全窒素を 100 とす）

区分 / 日数	Total―N	Ammonia―N	Humin―N	Diamino-acid―N	Monoamino-acid―N
0	100	6.43	3.74	37.35	58.71
10	100	5.58	5.58	29.71	58.87
20	100	5.29	5.73	29.57	59.39
38	100	5.20	4.32	29.33	60.01
58	100	5.16	3.80	29.69	61.46

B. Myogen

a. 落身 Table 12. 落身の Myogen の Amino 酸分布の変化（全窒素を 100 とす）

区分 / 日数	Total―N	Ammonia―N	Humin―N	Diamino-acid―N	Monoamino-acid―N
0	100	5.10	4.29	32.19	52.17
10	100	4.72	4.41	31.68	59.11
20	100	4.43	5.22	31.28	59.05
38	100	4.02	6.85	29.91	59.19
58	100	4.00	4.76	29.58	61.47

b. Fillet Table 13. Fillet の Myogen の Amino 酸分布の変化（全窒素を 100 とす）

区分 / 日数	Total—N	Ammonia—N	Humin—N	Diamino-acid—N	Monoamino-acid—N
0	100	5.10	4.29	32.19	52.17
10	100	4.36	7.61	31.87	56.13
20	100	4.32	5.12	31.29	59.25
38	100	4.05	4.42	31.16	60.34
58	100	3.99	3.81	30.91	61.40

C. Myotelin

a. 落身 Table 14. 落身の Myotelin の Amino 酸の分布の変化（全窒素を 100 とす）

成分 / 日数	Total—N	Ammonia—N	Hnmin—N	Diamino-acid—N	Monoamino-acid—N
0	100	6.19	2.87	33.22	59.07
10	100	5.23	3.46	32.03	59.24
20	100	4.90	3.79	31.69	59,60
38	100	4.75	4.50	31.17	59.56
58	100	4.73	4.67	30.13	60.46

b. Fillet Table 15. Fillet の Myotelin の Amino 酸の分布変化（全窒素を 100 とす）

成分 / 日数	Total—N	Ammonia—N	Humin—N	Diamino-acid—N	Monoamino-acid—N
0	100	6.19	2.87	33.22	59.07
10	100	5.12	3.41	31.70	59.75
20	100	4.29	4.23	31.60	59.85
38	100	4.04	4.47	31.28	60.19
58	100	3.93	5.21	30.60	60.25

Table 10～15 より明らかなる如く Amino 酸の分布に於ても各蛋白質共に変化し特に注意すべきは Diamino 酸減少し，Monoamino 酸増加を示して居る。又変化割合は落身の方が幾分大である。斯の如く落身．Fillet 共冷凍貯蔵に依り蛋白質の変性する事は明かであり且つ Monoamino 酸の増加と等電点の酸性移行との関係は相関的なものと思われる。

且つ Monoamino 酸の増加割合は落身，Fillet 共に Myogen>Myosin∧Myotelin の順であり，Diamino 酸の減少割合は落身，Fillet 共に Myosin>Myotelin>Myogen の順であり，又落身，Fillet 共貯蔵 10 日間に於ける Myosin の Diamino 酸減少割合は比較的大であり，Myogen の Monoamino 酸増加割合は比較的大であつた。

考　　察

（1） 落身を冷凍貯蔵し此れより煉製品を製造する時その製品の強度（足）は Fillet の冷凍貯蔵して製造した煉製品の強度に比し原料の冷凍貯蔵日数と共に減少する割合は大である。特に落身貯蔵20日間迄のものに著しく減少する。然し 20 日を過るに及び減少度一定し Fillet よりの製品との強度の差は小となる (Fig. 2)。

（2） 落身を冷凍貯蔵する際硫酸紙にて包装したが幾分水分の減少を認める。且つ幾分遊離 Ammonia は増加し純蛋白は減少する。此等の変化は Fillet のものに比し幾分大である。

（3） 冷凍貯蔵中に於ける落身，Fillet 中の各種蛋白質の量的変化を見るに，共に大であり Myosin の量的変化は原料貯蔵日数 20日 間に著しく減少し特に落身に於て顯著である(F is 3, Fig 4)。

（4） Fig 2, Fig 3 を比較するに煉製品強度の減少と Myosin の減少とは相関的な関係が認められ，煉製品の強度に影響を及ぼすものは食塩水に可溶で熱に依り凝固する Myosin なる事は明かである。

（5） 落身 Fillet 共冷凍貯蔵に依りその蛋白質中の Myosin, Myogen, Myotelin は等電点酸性側に移行する。且蛋白質の Amino 酸の分布変化を見るに Diamino 酸は減少し Monoamino 酸は増加する。

Monoamino 酸の増加は落身，Fillet 共に Myogen>Myosin>Myotelin の順であり，

Diamino 酸の減少は落身，Fillet 共に Myosin>Myotelin>Myogen の順である。

且つ各蛋白質の Amino 酸の分布変化の割合は落身は Fillet に比し幾分大であるが差はあまり認めなかつた。

（6） 落身，Fillet 共貯蔵 10 日間に於ける Myosin の Diamino 酸減少割合は比較的大であり，Myogen の Monoamino 酸の増加割合は比較的大であつた。

（7） 落身は其の特性上 crush されて居る状態にあるので之を冷凍貯蔵した際，Fillet に比し変性度大である。併し実際面に於て之れより煉製品を製造せんとする際普通冷凍貯蔵期間は 1 カ月以上である。それ故煉製品の強度，及び蛋白質変性度に於て Fillet との差は少くなつて来るので特に煉製品の特徴たる強度（足）は他の補強剤に依り Fillet との差を補い得る事が出来る故充分に落身の特長たる冷蔵 space の点，輸送，煉製品製造上手段の簡易化等を発揮する事が出来る。

最後に本実験を行うにあたり御盡力下された日本冷蔵函館支社勤務北村進氏，結城とみ氏，函館水産専門学校勤務工藤惠子氏に感謝いたします。

文　　献

（1） Reay, G. A.: J. of Soc. of Chem. and Ind. 52, 265, T (1933)
（2） Reay, G. A. and Kuchel, C. C.: Report of food Invest. 1936, London 1937, 93.
（3） Finn. D. B: Proc. Roy. Soc. London B. 111, 396 (1932)
（4） 田所哲太郎，渡辺修吉：日本農化会誌 4, 1010～1022 (昭和3年)
（5） 山本祥吉，増田　与：水産調査資料 1, 19～65 (1934)
（6） Almy d. Clark: J. Ind. Eng. Chem. 12, 656 (1920)
（7） 清水　亘：蒲鉾 15 頁，40 頁 (生活社刊)
（8） 吉村克二：水産学雑誌 54 号，33 (1949)
（9） 相馬豐造：食糧の科学（落身の生産について）Vol. 2, No. 1 (1948)
（10） 相馬豊造，村上国男：冷凍魚肉落身について

1949 年 12 月日本水産学会関東支部例会　講演

Fig 1. 煉製品強度測定裝置

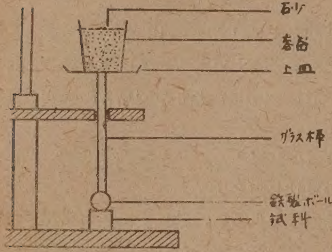


Fig 2. 原料貯藏日数と煉製品強度との關係

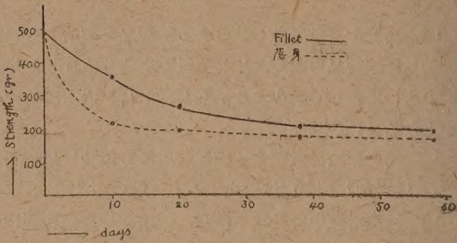


Fig 3. 落身, Fillet の Myosin, Myogen の量的變化

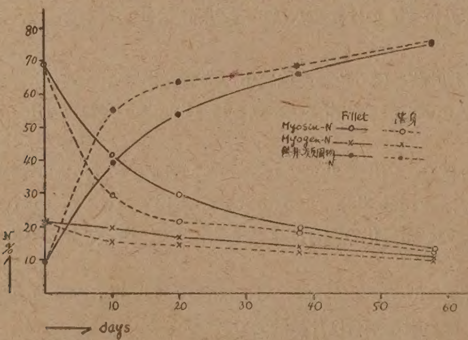
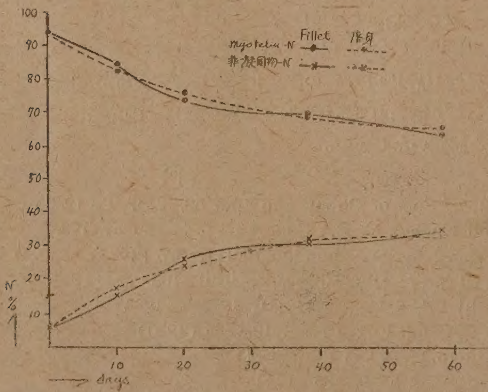


Fig. 4 落身, Fillet の冷凍貯藏中の Myotelin の量約變化



昭和二十六年 九 月二十日印刷
昭和二十六年 九 月廿五日発行

第十七巻第二號

本號定價 80 圓
（送料別）

編集兼発行者 須 藤 俊 造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

発 行 所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

振替口座 東 京 5 9 5 2 9 番

印 刷 者 河 原 義 隆
東京都杉並區清水町二一七

印 刷 所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話兜町（67）1 1 0 1 ― 9

発 賣 所 大日本水產會
東京都中央區月島 3 號地
東海區水產研究所內